

كيم ستيرلني

دوكينز ضد جولد

صراع العقول التطورية

ترجمة: أحمد إبراهيم

مراجعة: سامر حميد



دوكينز ضدّ جولد

صِراع العُقُولِ التطوُّريّةِ

كيم ستيريلني

ترجمة: أحمد إبراهيم

مراجعة: سامر حميد

دوكينز ضدَّ جولد
صِراع العُقُولِ التطوُّريّةِ

كيم ستيريلني

ترجمة: أحمد إبراهيم
مراجعة: سامر حميد

الطبعة الأولى- سنة 2022
ISBN: 978-9922-628-49-3



دار سطور للنشر والتوزيع
بغداد شارع المتنبي مدخل جديد حسن باشا
هاتف: 07711002790 - 07700492567
Email: bal_alame@yahoo.com



SUMER
Printing, Publishing & Distribution
LUXEMBOURG - 2-c Crauthemerstroos - L-3334 HELLANGE
+352 671531017

كيم ستيريلني

دوكينز ضدّ جولد

صِراع العُقُولِ التطوُّريّةِ

ترجمة: أحمد إبراهيم

مراجعة: سامر حميد



المحتويات

شُكر وتقدير

أتَقدَّمُ بجزيل الشـكر لمايك ريدج، ماتيو ماميلي، داريـل جونز، جوكيـن بروكس، دان دانيـت، وجـون تـيرني لأفكارهـم القيمة على مُسَوَّدة هذا الكتاب. والشكر أيضًا لبرنامج الفلسفة بكليّة البحوث في العلـوم الاجتماعيّـة بالجامعـة الوطنيّة في أسـتراليا، وقسـم الفلسـفة بجامعة فيكتوريـا في ولينغتون حيث أتاح دعمهم لي كتابة هذا الكتاب.

الإهداء

إلى بيتر: الصديق والزميل

كيم ستيريلني

إهداء المترجم

إلى شبلي شميل، أول من ترجم عن التَّطور إلى اللغة العربية، وأول من أدخل نظريات داروين إلى العالم العربي. وإلى إسماعيل مظهر، مترجم كتاب أصل الأنواع لتشارلز داروين. وأخيرًا، عمر المريواني، صديقي وأخي.

أحمد إبراهيم

إلى المبجل داروين، الذي أنار لنا الوجود بفكرته. وإلى دوكينز العالم الذي غير عالمنا وطريقة تفكيرنا. كل الثناء والتقدير.

سامر حميد

الباب الأول

الانضمام إلى الصراع

الفصل الأول

تَصارعُ وجَهات النَّظر

نَال العِلم بنحوٍ عامٍّ، وعلم الأحياء بنحوٍ خاصٍّ، حِصتهما العَادلة من اللكَمات. ففي ثلاثِينيَّات وأربَعِينيَّات القرن الماضي، تَصارع عَالما الأحياء البريطانيان العظيمان، جون هالدين[1] ورونالد فيشر[2] فيما بينهما بشدة، لِدرجةٍ لم يسمح لطلابِهما التحدث إلى بعضهم البعض (كما أطلعني جون مينارد سميث). غير أن تَصرفهما هذا كان مُتحضِّرًا مُقارنةً بالمُشَاحَنَات سَيئَةِ السُّمْعَة في داخل النظاميّات الحيويّة بين مُناصري التصنيف التفرُّعي، المعروفين باستخدامهم المصطلحاتِ الغامضة والقَدح على حدٍّ سواءٍ، ومعارضيهم.

غالبًا ما يتِمُّ الإحْتِفاظ بهذه الصِراعات بين المتخاصمين، حيث لا تُهِمُّ مثل هذه القضايا كثيرًا سوى المُشارِكين. فعلى سبيل المثال، لا

(1) جون هالدين (1892–1964): عالم وراثة وعالم أحياء تَطوُّري، يُعدُّ أحد المؤسِّسين للدّاروينية الجديدة (أي التوليفَة الحديثة لنظَرية التَّطوُّر في ضوء الإنتِقاء الطَّبيعيّ والوِراثة المندلية)، كما أنّه أيضاً أحد المؤسّسين للوِراثيّات السُّكانية مع رونالد فيشر وسيوال رايت. [المترجم]

(2) رونالد فيشر: عالم أحياء تَطوُّري وإحصائي (1890–1962)، قام بتطوير مبدأ تحليل التّباين في عِلم الإحصاء وأيضاً بصياغة العديد من الفرضيات لتفسير الإنتقاء الجنسيّ مثل نظرية الهرب ونظرية الابن المثير. يُعدُّ أحد مؤسسي علم الوِراثيّات السُّكانية. لقبه ريتشارد دوكينز باعتباره «أعظم عالم أحياء منذ داروين». [المترجم]

يهتم أحدٌ باستثناء النِّظَامِيين بالمبادئ التي تخبرنا ما إنْ كانت حشرة ذبابة الفاكهة المُبهمَة Drosophila subobscura **نوعًا صالحًا**[1]. ومع ذلك، فأحيانًا ما تَتسرَّبَ مثل هذه النِّزاعات إلى العَلن. لريتشارد دوكينز وستيفن جاي جولد وجهاتِ نظرٍ مُختلِفةً عن التطور، وقد انخرطا، وحلفاءهما، في تبادل علني وجدلي متزايدٍ للآراء.

للوَهْلة الأولى، بدت حِدَّة هذا التبادلية الفكرية مُحيِّرَةً. حيث يتَّفِق دوكينز وجولد على الكثير من المسائل المهمة. فيسلِّم كلاهما بأنَّ جميع أشكال الحياة، بما فيها الحياة البشريّة، قد تطورت على مدار الأربعة مليارات سنة الماضية من سلفٍ واحدٍ أو بضعة أسلاف، وأنَّ تلك المتعضيّات الأوليّة كانت تُشبِه البكتيريا الحاليّة في أهم جوانبها. ويتفقان أيضًا على أنَّ هذه العمليّة كانت طَبيعيّة تمامًا؛ حيث لم تَدفَعْ تلك العمليّةَ يدٌ إلهيّةٌ أو تَطفلٌ خفيٌّ بطريقة أو بأخرى. ويُقرَّان أيضا بأنَّ الصُّدفة قد لَعِبت دورًا حاسمًا في تحديد طاقم الممثلين في مسرح الدراما الحياتيّة. فليس هناك شيءٌ حتميٌّ على وجه الخصوص بشأن ظهور البشر، بل أيِّ شيءٍ يشبه البشر: فلا تمتَلِك آلة التَّطوُّر العَظِيمة هَدفًا أو غَاية. ومع ذلك، فإنَّهما يسلِّمان بأنَّ التَّطوُّر، والتَّغير التطوُّريّ، ليس بمسألة حظٍ فحسب. حيث يعدُّ **الإنتِقاء الطَّبيعي** من الأمور المهمة للغاية؛ فمما لا شك

---

(1) نوع صالح (Valid species): نوع مستقل من الكائنات مختلف تمامًا عن أقرب أقربائه في موطن بيئي محدد. [المترجم]

فيه بأنّه سيكون لدينا تمايزٌ ضمن أي تجمعٍ لأشكال الحياة. ونتيجةً لهذا، فستكون بعض هذه المُغايَرات أكثر ملاءمةً قليلًا للظروف السائدة من غيرها. وبالتالي، فستَمتلِك فُرصةً أفضل في تمرير طابعها المُميز لنَسلها.

الانتِقَاء الطبيعي، هو أعظم إنجازات كتاب داروين «أصْل الأنواع» (1859). فإذا اختلفت مجموعة من الكائنات الحيّة عن بعضها البعض؛ بمعنى أنّه إذا اختلف أفراد هذه المجموعة في مدى لياقتهم (ملاءمَتِهم)، فمن المُرجَّح أنَّ أحدهم سوف يساهِم بأحفاده في الجيل التالي أكثر من غيره؛ وإذا كانت هذه الاختلافات تميل إلى أنْ تكون وراثيّة، فسوف يشاطِر نِسْل الكائن الحيّ المُلائِم سِماته المميزة، لتتَطوَّر هذه المجموعة بعد ذلك عبر الانتِقاء الطَّبيعيّ.

فعلى سبيل المثال، تَشتَهِر أستراليا بأفاعيها السَّامة، وأفعى التَيبان السَّامة[1] أشهرُها قاطبةً. لنتأملْ معًا الآليّة التي أصْبَحت من خِلالها فتّاكة للغاية: فإذا اِخْتَلفت مجموعة من أفاعي التَيبان في سُميّة زُعَافهم؛ وإذا تمكنت هذه الأفاعي الأكثر فتكًا في البقاء على قيد الحياة والتَّكاثُر بشكل أفضل مقارنةً بنظرائهم الأقل سُميّة، فسوف

(1) يُطلَق عليها أيضاً الأفعى صغيرة الحجم والأفعى الشَّرِسة، يُعدُّ نوعاً من الأفاعي السَّامة للغاية في فصيلة «العرابيد»، ويعيش في المناطِق شبه القاحلة في وسط شرق أستراليا. يُقدَّر بأنَّ العضة الواحدة من هذا الثُّعبان قادرة على قتل حوالي 100 إنسان كامل النُّمو. [المترجم]

تُطـوِّر أفاعـي التَيـان بمرور الوقـت زُعَافًـا أكثر فتكـًا. يقرُّ جولد ودوكينـز بتَطـوُّر القـدرات المُرَكَّبة والمُعقَّـدة مثل الرؤيـة البشريّة، وتحديـد الموقـع بالصدى في الخفافيش، أو قدرة الأفعى على تَسـمِيم فريستها بواسطة الانتقاء الطبيعي.

عـلاوة على ذلك، هما يسـلِّمان مـن الناحيّة البشريّة، بـأنَّ الانتقاء الطبيعـي يعمـل ببطء، وعـبر العديد مـن الأجيـال. تمـرُّ البكتـيريا والكائنـات الأخرى وحيدة الخليّة عبر هـذه الأجيال بسرعة، ولهذا السبب فَتَـتَجَاوز مُعدَّلات مُقاوَمة المضادات الحيويّة مُعدَّل اكتشاف وابتـكار أدوية جديدةً. أمَّا بالنسـبة للكائنات الأكبر والأكثر بطئًا في التكاثر، فيسْتَغِرق بناء التَّغيـيرات الهامة عشرات الآلاف من السنين.

يعتَمِـد التغيُّر التكيفيّ على انتقاء تراكمـيّ. فلا يختلِـفُ كُلُّ جيلٍ عن سـابـقه إلَّا يسـيرًا. لكن لربما يظهَر بحالاتٍ نادرةٍ تغيُّرٌ تطوُّريٌّ جسـيمٌ في أحـد الأجيـال، نتيجـةً لطفـرةٍ كبـيرةٍ. مع ذلـك، وبما أنَّ جميـع أجـزاء الكائن الحي تُعـدَّل بتوازن وبدقة مـع بعضها البعض، فسـتكون كُلُّ التغـيرات العشـوائيّة الكبـيرة ككوارث. فعلى سـبيل المثال، يبدو إضافة قرنٍ إلى رأس حصانٍ كأنَّه يوفِّر له سـلاحًا دفاعيًّا مفيـدًا، ومع ذلـك فبدون مُعادَلِة التغـيرات التـي تطرأ على جمجمته ورقبتـه (لتحمل الـوزن الزائد) فلن يكون ذلك مفيدًا فحسـب، بل ضَارًّا أيضًا. لذلك يتَّفِـق جولد ودوكينـز على أنَّ التغيراتِ التطوُّريّة الكبـيرة أُحادِية الخُطْـوَةِ نادرةٌ للغاية. فالتاريـخ الطبيعـي للابتكار

التطوُّريّ هو سلسلةٌ طويلةٌ من التغيرات الصغيرة، لا سلسلةً قصيرةً من التغيرات الكبيرة.

وبالرغم من ذلك، فقد نَشَبَ خِلافٌ حادٌّ بين دوكينز وجولد حول طَبيعة التَّطوُّر. قام جولد، وفي مقالتين مُشَهَّرتين منشورتين في مَجلَّة «**نيويورك لمُراجعة الكتب**»، باستعراض لاذعٍ لكتاب «**فكرة داروين الخطيرة**»، وهو أحد أهم أعمال دانيال دينيت، الحليف الفكري لدوكينز. وفي عام 1997، كان هناك مِزَاجٌ أفضل بينهما، ومع ذلك فلم يعودا يتَبادَلان المزيد من المجاملات في دوريّة «**التطوُّر**»، حيث قاما بمُراجَعة أحدث إبداعات بعضهما البعض.

يمثِّل كُلٌّ من دوكينز وجولد تقاليدَ فكريّة وقَومِيّة مختلفةً في عِلم الأحياء التطوُّريّ. فقد كان نيكو تينبرجن، وهو أحد مُؤسِّسي **عِلم السُلوك الحيوانيّ**، مُشرِفَ الدكتوراه لدوكينز. يهدِفُ عِلم السُلوك الحيوانيّ إلى فهم الأهميّة التكَيفيّة الخاصة بأنماطٍ سُلوكيّة معينةٍ. ولذلك، فإنَّ خَلفِيّة دوكينز قد جَعلَته حَسَّاسًا لمشكلة التكَيف؛ أي كيف تتطوَّر السُّلوكِيات التكَيفيّة في أحد الأنْسَال، وتَنْشَأ في الفرد نفسه.

في المقابل، كان جولد عالمُ حفرياتٍ. وكان مشرفه هو جورج جايلورد سيمبسون اللامع والمشهور بحِدَّةِ طَبْعِه. كان التّلاؤم، هذا إنْ وُجِدَ، بين قدرات الحيوان ومتطلبات بيئته أقل وضوحًا

في الحفريات مقارنةً بالحيوانات الحيّة. وعليه، فلا تمنحك الحفرية سوى القليل من المعلومات عن الحيوان وبيئته. ولهذا فمن المُغري الإفتِراضُ أنَّ هذا الشَّغفَ بتبادلِ الآراء لا يعْكِسُ شيئًا عميقًا لغير مُجرَّد التَّنافسِ على خَطفِ نفس المساحة من الشهرة، والمُتضخّمة بفعل وجهات النظر التاريخيّة والأكاديميّة المتباينة. إنّني أعتقدُ أنَّ هذا الشَّك في غيرِ محلّه، وهَدَفي في هذا الكتاب أنْ أشْرَحَ السَّبب. فبالرغم من نِقاط الاتّفاق الحقيقيّة والمهمة، إلا أن الصِراع بينهما يمثّل تَعارُضًا بين منظورين مختلفين للغاية في علم الأحياء التطوّريّ.

بالنسبة لدوكينز، يعدُّ التَّلاؤم بين الكائنات والبيئة التَّكيف أو التَّصمِيم الجيد هو المشكلةَ الجوهريّة التي يجب على عِلم الأحياء التطوُّريّ تفسيرُها. وأكثر ما يصيبه بالدهشة هي المسألة التي حلّها داروين في كتابة «**أصل الأنواع**»: كيف يمكِن للتَّراكِيبَ التكيفيّة المُعقَّدة أنْ تأتي إلى الوجود، في عالمٍ يفْتقِر لمهندسٍ إلهيّ؟ يمثّل الإنْتِقاء الطَّبيعي، في رأيه، الإجابة الوحيدة المُمكِنة على هذا السؤال.

يعدُّ الانتقاء الطبيعي الآليّة الطبيعيّة الوحيدة التي باستطاعتها إنتاجُ تَراكِيبَ مُعقّدةٍ ومُتكيفةٍ مع بعضها البعض، وذلك لأنَّ مثل هذه التراكيب بَعِيدة الاحْتِمَال إلى حدٍّ كبيرٍ بدونه. مِن ثَمَّ، يكون للانتقاء الطبيعيّ دورٌ مهمٌّ وفريدٌ في التَّفسِير التطوُّريّ. وعلاوةً على ذلك، بل الأكثر شهرةً أنَّ دوكينز يجادِل بأنَّ التَّارِيخَ الأساسي للتطوُّر بأكمله هو تَارِيخٌ للأنسَال الجينيّة.

أما بالنسبة للبيولوجيا الجزيئيّة للجينات التفاصيل الكيميائيّة لعَملها وتفَاعلها وتَناسخها، فهي مُعقدةٌ بصورةٍ مُخيفةٍ. ولحسن الحظ، لا ينخرط دوكينز بالتّورُّط بهذه التفاصيل، ويمكننا أيضًا أنْ نحذو حذوه. هو يجادِل بأنَّ العواملَ الحاسِمةَ في دِراما الحياة يجِب أنْ تَستمرَّ لفتراتٍ طويلةٍ حيث يتطلَّبُ ابتكارُ التَّكيف على وجه التَّحديد سِلسِلةً طويلةً من التغيرات الصغيرة. وبالتالي، فإنَّ هدفَ الإنتِقاء هو النَسل المُتلاحق على مَدى عِدَّة أَجيال.

لا تَستَوفي هذا الشرط إلَّا الأَنسالُ الجِينيّةُ وحدها وذلك بسبب نَسخ الجينات: فمثلًا، يوجَد العديد من الآليات التي قامت بنسخ بعض جيناتي إلى جينوم ابنتي؛ وهذه الآليات نفسها قادرةٌ على نسخ تلك الجينات عينها جيلًا بعد جيلٍ. ومِنْ ثَمَّ، سوف تَتَشكّل أَنْسَالٌ من النُسَخ المُتطابِقة. بل يمكِن لهذه الأَنْسَال أنْ تكون عتيقةً للغاية. فعلى سبيل المثال، إننا نُشاطِر الخميرة والكائنات الحيّة الأُخرى وحيدة الخليّة بعض الجينات؛ تلك الكائنات التي تَطوَّرت ومازالت تَتَطوَّر بشكل مُنفصِل منذ مليارات السنين.

ولرُبما باِسْتِثناء تلك الكائنات التي تقوم باستنساخ نفسها، فلا تُشكِّل الكائنات الحيّة أَنسالًا من النُسَخ المُتطابِقة. فالتَّكاثُر هنا لا يعني التَّناسُخ. فابنتي ليست نسخةً مني. وبعبارة أخرى، فقد يختفي الكائن الحيّ في نهاية حياته، ولكنَّ جيناتِه باقية رغم ذلك. فإنْ تكاثَرَ هذا الكائن الحيّ، أو أيُّ قريب له يحمل مجموعةً مُماثلةً من

الجينات، فسوف تَدُومُ نُسَخٌ من جِيناته، بل قد تَستَمِرُّ كذلك للعديد من الأجيال.

عـلاوةً عـلى ذلك، فـإنَّ فرصة نَسْـخ الجِين ليسـت مسـتقلةً عن طبيعـة الجين نفسـه. فمِنَ الصحيـح أنَّ بعضَ الجِينـات هي صامتة (لا تُترجـم لناتـج بروتينـي)، بـل تبـدو كأنَّهـا تَتَأرجَح. مـع ذلك، فغالبًـا ما تُؤثّر الجينات عـلى احتمالات تَضاعُفـهـا (أي تِكرارهـا). وهـي تفعل ذلك في الغالب عَلانِية من خلال تأثيرها على خصائص الكائـن الحـيّ (**النَّمَط الظَّاهِري** Phenotype) الذي يحملها. وبالتالي فقـد تُؤثر الجينات بالفعل على احتـمالات تكرارها. يتصوَّر دوكينـز الصراع الجوهَري للتطور باعتبـاره صِراعًا بين الجينات في الأَنْسَـال الجينيّـة عـلى التَّضاعُـف. بالإضافـة إلى ذلـك، فـإنَّ نَجاحَ أحـد الأَنْسَـال الجِينيّة يعني فشل أخرى لذلك، يوصف دوكينز غالبًا من قبل معارضيه عـلى أنَّه اختزالي مجنون، يعتَقِـد أنَّ الجينات هي المهمة فقـط في التطـوَّر. ومع ذلك، فليس هذا رأيـه بالتأكيد. فبالرغم من أهميّة الكائنـات الحيّة، فإنَّها ليسـت في المَقامِ الأول سِـوى سـلاحٍ في الصراع بين الأَنْسَال الجِينيّة.

تَـتَنافَس الأَنْسَـال الجينيّة مع الأَنْسَـال الجينيّة الأخرى عن طريق تكويـن تَحالُفَـاتٍ. التَّحالُفـات المُتنافِسـة هي من تَبنِـي الكائنـات الحيّـة. بينـما تَقـوم الكائنـات النَّاجِحـة في البقـاء عـلى قيـد الحيـاة بمضاعفـة جينات التحالفات التي قامـت ببنائهـا. وهكـذا، تُصبح

جينات صنع ببغاء المكاو، والتي تقوم ببناء ببغاواتٍ مُلائمةٍ للظروف البيئيّة للطيور، أكثر شيوعًا بمرور الوقت. يؤثّر النِزَاع بين طائرين من ببغاء المكاو من أجل تَجوِيفٍ آمنٍ للتعشيش على التَّطوُّر من خِلال تَحدِيد أي أَنْسَال جِينات صُنع الببغاوات سوف يتم تمثيلها في الجيل القادم وبأيّة أعدادٍ. يترجَم الصراع البيئيّ بين الكائنات الحيّة من أجل البقاء والتكاثر إلى نجاحٍ تَفاوُتِيٍّ (تَفاضُليٍّ) للجينات التي تَبنِي الكائنات الحيّة.

وباختصار، يعتبَر تَارِيخ الحياة بالنسبة لدوكينز إلى حدٍ كبيرٍ تاريخًا لحربٍ خفيّة بين الأَنْسَال الجِينيّة. أما الآليات البيولوجيّة الجميلة التي نُشاهِدها في العديد من الأفلام الوثائقيّة للتاريخ الطبيعيّ، فما هي إلّا النواتجُ المَرئِيّة لتلك الحرب فهي أسلحتها. لذلك، ستَنخَرِط التَّحالُفاتِ الجِينيّة المُتنافِسة بسباقٍ تسلُّحيّ مُتواصلٍ. وبالنسبة لسباقات التَّسلُح البشريّة، فهي غالبًا ما تتحسَّن الأسلحة بمرور الزمن. والحال مُشابهة بالنسبة للأسلحة البيولوجيّة، على الرغم من أن هذا التحسن تَعَطل بين فينة وأخرى بواسطة التَّغيراتِ الكارِثيّة وغير المتوقعة في ساحة المعركة: فمثلًا، حَوَادِث الانقراض الجماعيّ عندما تختفي العديد من الأنواع. أو قد تَنتُج هذه التَّغيرات عن جيولوجيّة الأرض نفسها، كما يحدث عندما تنفصل القارات، وثوران السلاسل الجبليّة، وتَوَغُّل أو إنحِسَار البحار والحقول الجليديّة. وقد تَنْجُم عن قوى خارجيّة غير متعلقة

بالأرض: على سبيل المثال، بتأثير أو تَغير سلوك الشمس. ولكنْ بين هذه الحَوَادِث، يظلُّ الانتقاء مُنتشِرًا في كل مكان وساريَ المَفْعُول، حيث يقوم بغربلة الفِرَق الجينيّة المُتنافِسة، ومُشيِّدًا تحسيناتٍ تكيفيّة في الكائنات الحيّة التي تُعدُّ بمثابة مَركَباته الناقلة، على حد تعبير دوكينز.

يرى جولد العالمَ الحي بشكلٍ مُختلِفٍ تمامًا. فمما لا شكَّ فيه أنّ الحياةَ اليوم مُتَنَوِّعةٌ بصورة مُذهِلة. مع ذلك، فلم تعدْ مَعنا الآن العديدُ من الأشكال الحيّة التي هَيمَنت على بيئاتِها ذات يومٍ. إنّ جولد هو عالمُ حفرياتٍ، وبالتالي فتتَعَلَّقُ الكثير من حياته المهنيّة بأحداث الانقراض: بدءًا من الانقراض الأكثر بروزًا للديناصورات، بما فيها التيروصورات والزواحف البحريّة الضخمة، وصولًا إلى الانقراض الأقل بروزًا ولكنَّه أكثر أهميّة في نظره، للافقاريات البحريّة الغريبة منذ 500 مليون سنة مضت أو أكثر.

عَاشَت أُولى الحيوانات عديدة الخلايا في السجل الأحفوري واخْتَفَت منذ 600 مليون سنة مضت أو نحو ذلك. تُعدُّ هذه الحيويات الإدياكاريّة[1] غامضة للغاية لدرجة أنّه ما زال ثمة جدلٌ

(1) كائنات حية قديمة ظَهرت في أثناء العصر الإدياكاري، والذي يُعدُّ أولى العصور التي شهدت ظهور أحياء على الأرض. يُوجَد بعض الفرضيات التي تُفسِّر الاختفاء المفاجئ للحيويات الإدياكاريَّة من ساحة الحياة وتشمل التَّغيُّر المناخي، البيئة، والمنافسة في البقاء على قيد الحياة. [المترجم]

عما إذا كانت تُعدُّ حيواناتٍ بالمرة. تتألف حفرياتها مِن بقايا كائنات سَعفيّة وقُرصِيّة الشّكل، يختلِف تفسيرها بشكلٍ كبيرٍ؛ حيث يعتقِد البعض أنّها تشابه الأُشْنَة أكثر من الحيوانات. ظَهرت الأنسال الرّئيسة الحديثة إلى الوجود بعد الاختفاء الإدياكاري، فيما يسمّى بالعصر الكمبري منذ 530 مليون سنة مضت أو أكثر من ذلك. وتَطوَّرَت المِفصَليات (مثلًا الحشرات، السرطانات، وأنسابهم). وكذلك فعلت ذوات الصَّدفتين (مثلًا، المحار، البَطْلينوس، وما شابه) والرَّخويّات (مثل الحَلَزونات وأقاربها). في حين كانت قناديل البحر والإسفنجيات موجودةً أيضًا، على الرغم من أنّها لربما ظهرت قبل الآخرين بوقتٍ قليلٍ. وكذلك، بَرَز إلى الوجود حَشد من أنواع الدِّيدان المُختلِفة. وبالمثل أيضًا ظهرت أنواع غَفِيرَة من الحبليات الأوائل؛ والتي تُمثِّل مجموعتنا. وبالرغم من ظهور العديد من الأَنْسَال الأخرى إلى الوجود في الوقت ذاته، فقد اِنْقَرضت مرةً أخرى. من ثم، يعدُّ الاِنقِراض، إلى جانب مسبباته، أحد الاهتمامات الجوهريّة لجولد.

إنَّ دوكينز مُعجَبٌ بقوة الاِنتِقاء في بناء التكيُّفات. بينما يبدي جولد أيضًا إعجابه بالجوانب المحافظة في تاريخ الحياة. وبطرق الأثنان الجوهريّة على حدٍّ سواء، لا تبدو أن الأَنْسَال الحيوانيّة تتغير على مدى فتراتٍ زمنيّة هائلةٍ، وذلك طبقًا لأهم الطرق الرئيسة التي تتغير بها. يوجَد مئات الآلاف، بل لربما الملايين، من أنواع

الخنافس. وقد تَشكَّل كلُّ نوعٍ منها وُفقًا لنفس الخِطَّة الأوَّليّة. صحيح هي مختلفة في الحجم، واللون، والزخرفة الجنسيّة، فضلًا عن صفات أُخرى كثيرة، إلا أنها جميعًا مُميَّزة وواضحة كخنافس. وهذا ينطَبِق على الأَنْسال الأخرى الكُبرى للحياة الحيوانيّة.

تَنقَسِم مملكة الحيوان بشكل رئيسٍ إلى شُعَبٍ Phyla. يوجَد نحو ثلاثين شُعبَةً: رغم أنَّ العدد الدَّقِيق لا يزال مَحلَّ جدالٍ. ونادرًا ما يعثر على حفرياتٍ لبِعضها بالمرة. ولكنْ ظهرت جميع الشُّعَب التي تَمتَلِك سِجلًّا أحفوريًّا جيدًا مُبكِّرًا. مما يقود جولد إلى الاعْتِقاد بأنَّ الطرق الرئيسة لبناء الحيوانات قد تَمَّ ابتكارها جميعًا في نفس الوقت تقريبًا، ومنذ ذلك الحين لم تبتكر طُرقٌ جديدةٌ بمعنى غِياب أيِّ تَنظيمات أساسيّة جديدة للجسم. من المؤكد أن التطوُّر لم يصلْ لطريقٍ مَسدودٍ عندما يتعلَّق الأمر بابتكار تكيفاتٍ جديدةٍ. ولكنْ إذا كان جولد محقًّا، فيبدو أنَّه قد توَقَّف بالفعل عن ابتكار شُعبٍ جديدةٍ. يرى جولد أنَّ هذه أكثر الحقائق المثيرة للدهشة والتي يجب على نظريّة التطوُّر تفسيرُها.

لجولد، مفهوم آخر مختلف عن آليّة التطوُّر. فهو يجادِل بأنَّ الانتقاءَ مُقيد من نواحٍ مهمةٍ بحدود التمايز في الأَنْسال. وبالتالي، فلا يستَطِيع الانتقاء غَيرَ العملِ على تكبير ونحت الاختلافات المتواجدة أساسًا في المجتمع الإحيائيّ. إضافة إلى ذلك، هو يعتقدُ أنَّ الصُّدفة لَعِبت دورًا محوريًّا في تارِيخ الحياة. فإذا سلَّمنا أنَّه في أوقات

الانقراض الجماعي، تختفي العديد من الأنواع. فإنَّ البقاء على قيد الحياة، من منظور جولد، يعتمد على الحظ أكثر من المُلاءَمة. لذا، فلا يعتَمِد جولد كثيرًا على الإنتِقاء في تفسير التَّاريخ التطوُّريّ مثلما يفعل دوكينز.

علاوة على ذلك، يمتلك جولد منظورًا مُختلفًا للطريقة التي يعمل بها الإنتِقاء. فهو مرتاب للغاية بخصوص الانتقاء الجينيّ، حيث يشكِّكُ في صحة أنَّ بعض الجِينات تمتلك عادةً تأثيرًا ثابتًا بما فيه الكفاية على مُلاءَمَة حامليها، وهو الأمر الذي سيجعل قصة دوكينز منطقيّة. حيث يعتَمِد تأثير جينٍ معينٍ في الجسم على الجينات الأخرى في ذلك الجسم، بل على العديد من سِمات البيئة التي ينشَأ فيها الكائن الحيّ. وبالتالي، فيعتَقِد جولد أنَّه عندما يعمل الانتقاء، فإنَّه يعمل على أفراد الكائنات الحيّة.

ولكنْ، لا يمثِّل ذلك سوى جزءٍ من القصة. فجولد، يؤيد نظريات الانتقاء النوعيّ Species Selection. حيث قد تَمتَلِك الأنواع نفسها خصائصَ تَجعَلُها أكثر، أو أقلَّ، عُرضَةً للانقراض أو الانتواع؛ أي تُؤدِّي إلى نشأة أنواعٍ بنتيّة[1] (سَلِيلَة). فعلى سبيل المثال، لا يوجَد سوى عددٍ قليلٍ جدًّا من أنواع الفقاريات اللاجنسيّة؛ والتي تَتَمثَّل في الأنواع الغريبة من السَّحالي، والأسماك، والضفادع.

(1) الأنواع البنتية: هي الأنواع، سواءٌ الحيَّة أو الأحفورية، التي أدَّت لظهور واحدٍ أو أكثر من الأنواع السَّليلة دون أنْ تَنقَرِض هي نفسها. [المترجم]

وفضلًا عن ذلك، فتبدو هذه القلة كأنّها لا تمتلك تاريخًا تطوّريًا طويلًا. وبما أن الطّفرة هي خطأٌ يحدث في عمليّة النّسخ، والذي يحدث عند تضاعُف الجين. لذا تُعدُّ مُعظم الطّفرات إمّا مُحايدة أو ضارة، ولكنّها أحيانًا قد تتسبب بتغيرٍ مفيدٍ. في الأنواع اللاجنسيّة، إذا حدثت طفرتان مُفيدتان بشكلٍ مُنفصلٍ في نسخ الأم وابنتها المثيلة وراثيًّا فلن يتمكّنا من جمع حظّيهما. ولكن إذا ما استطاعا التزاوج، فسيتمكّنان من الجمع بين مُميزاتِهما. ولهذا، تكون الأنواع اللاجنسيّة عُرْضَة للانقراض كنتيجةٍ لعدم مُرونتها التطوُّريّة.

تفاقمت هذه الاختلافات ضمن النظريّة التطوُّريّة عبر تقييمات متفاوتة للعلم ذاته. ففي كتابه «**فَكُّ لُغز قَوْس القزح**»، يظهر دوكينز كابنٍ مُخلصٍ لحركة التّنوير. وأوصى بتبنِّي الوصف العلميّ لأنفسنا ولِعالمنا، لأنه حقيقي (أو أقرب نهج للحقيقة التي باستطاعتنا الوصول إليه) بهيٌّ، رائعٌ، ومتكاملٌ فلا يغْفِل شيئًا. أمّا جولد، في المقابل، فلا يعتقد أنّ العلمَ مُتكامِلٌ. حيث تُقدِّم الإنسانيات، والتاريخ، بل حتّى الدين نظراتٍ ثاقبةً إلى عالمِ القِيم، والذي يهتمُّ بالطريقة التي ينْبَغي أنْ نعيش بها، والمُستقِل عن أي اكتشافٍ علميّ مُحتملٍ.

ومع ذلك، وفي حين أنّ جولد لم يعتنقْ مُطلقًا وجهة النظر القائلة بأنّ العِلمَ ما هو إلّا مُجرّد واحدٍ من العديد من وجهات النّظر الصّحِيحة والمُتساويّة عن العالم، إلا إنه كَتَبَ مِرارًا وتِكرارًا بشأن

التّأثيرات الاجتماعيّة على الآراء العلميّة. فبينما تَستجيب المرجعيّة العلميّة للأدلة الموضوعيّة حول العالم، غير أنها غالبًا ما تَفعَل ذلك بصورة بطيئة، وعلى نحوٍ ناقص، وبطرقٍ مُقيدةٍ بإيديولوجيّة العصر السّائدة. وبإيجاز، يعتَقِد دوكينز، وليس جولد، بأنَّ العلمَ هو حاملٌ فريدٌ لراية التّنوير والعقلانيّة.

الباب الثاني

عَالم دوكينز

الفصل الثاني

الجينات والأنسال الجينيّة

يبْدَأ كِتاب «الجِين الأناني»[1] بقصةٍ تَصَوُّريّة عن الخَلق. فيطلب مِنَّا دوكينز أنْ نَتخيل عالمًا بدائيًّا ما قبل أحيائيٌّ، عالمًا تُتيح فيه العَمَليات الفِيزيائِية والبَيوكيميائيّة حسَاءً من المَوارِد الكيميائيّة والفيزيائيّة. وفي هذا الحسَاء، لا شيء يعِيش أو يمُوت، بل لا شيء يتَطوَّر. ولكنْ بعد ذلك، يحدُث شيء ما. وَفِدَ مُتضاعِفٌ Replicator إلى حَيز الوجود عن طريق الصُّدفة. هذا المُتضاعِف ما هو إلّا جزيءٌ (أو أي تركيبٌ آخرُ) يعْمَل في البِيئة المُناسِبة بِمثابة قَالِب لعمليّة نَسخه. تَتمتَّع المُتضاعِفات النَّشِطة ببعض الخصائصَ المُميزة التي تُحدِّد احتمالات نسخها، رغم أنَّ حظوظها ستَعتَمِد دائمًا أيضًا على بيئتها. قد يكون أحدُ المُتضاعِفات الجدير بالنسخ في إحدى البيئات، مثلًا، غيرَ مُستقِرٍ للغاية، وبالتالي يمتَلِك فرصًا ضئيلةً جدًّا في بيئة أخرى ذات حسَاءٍ أَسْخَن، أو مُؤلَّف من مُركَّباتٍ مُختلِفةٍ.

---

(1) يُعدُّ واحداً من أشهر الكُتب قاطبةً التي قام دوكينز بتأليفها، وقدْ نُشرت الطَّبعة الأولى في عام 1976. يَستَخدِم دوكينز مُصطلح الجين الأناني كطريقة للتَّعبير عن رأيه الذي يُركِّز على التَّطوُّر على المستوى الجيني مقابِل وجهات النَّظر التي تُركِّز على الكائن الحي أو الجماعات. حَصَل الكِتاب على المرتبة الأولى في استطلاع للرأي أجرته الجمعية الملكية باعتباره أكثر كِتاب علمي تأثيراً في التَّاريخ. [المترجم]

يعـدُّ تَشْـكِيل أول مُتضاعِـف نَشِـط حدثًـا مُزلزلًا. حيـث يمثّل في الحقيقـة شيئًا لا نظير لـه، فقـد جَلَـب الِانتِقـاء الطَّبيعـيّ ومن ثَـمَّ التطـوُّر إلى العالم. وبما أنَّه لا تُوجَد عمليّة نَسْـخ مثاليّة، فسـوف تبـدأ نُسَـخ المُتضاعِـف الأوَّل في الاختـلاف عن بعضهـا البعض في مَرحَلِـة ما وبعد عددٍ معينٍ من النُسَـخ. وبالتالي، فسـتأتي مجموعة مـن المُتغايـرات[1] إلى حيز الوجود. ومما لا شـك فيـه أنَّه ضمن تلك المجموعـة مـن المُتضاعِفـات المُتباينة، سـيمتَلِكُ بَعضُهـا احتمالاتٍ أفضلَ من غيرها. بمعنى أنَّ بعضها سَيمتَلِكُ مَيلًا أكبر لِيتـمَّ نسخه. في حين لن يمتلكَ البعض الآخر سـوى فرصةٍ ضئيلةٍ؛ إمَّا لكونهـم أقلَّ اسـتقرارًا، أو يتطلَّبُون مُكوِّنًا أقلَّ شـيوعًا في الحَسـاء. ممـا يخلُق الظُّروف المِثاليّـة للانتِقـاء الطَّبيعي. وأمـا إذا كانت الموارد محدودة: فسيكون لنسخ أحد الأَنْسَال عواقب على الأَنْسَال الأخرى. وهكذا يبْدأ التَّطوُّر المَدفوع بالِانتِقـاء:

(التَّنـافُس + التَّمايز + التَّضاعُف = الانتقـاء الطبيعي + التَّطوُّر)

سيتِمُّ غربلة المُتضاعِفات المنحدرة من المُتضاعِف الأصْلي بواسطة الانتقاء الطبيعيّ: لتَسُـود بذلك المُتغايراتُ التي تَمتَلِكُ سِـماتٍ تُعزِّز التَّضاعف؛ بينما ستصبح المُتغايرات التي تَمتَلِكُ خَصائِصَ تُقلِّل من فرص التَّضاعُف نادرةً أو مُنقرِضةً.

---

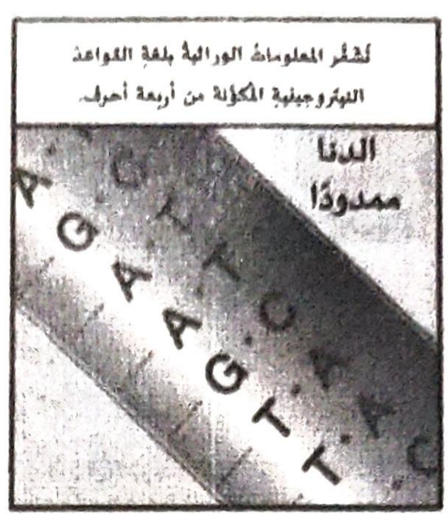
(1) أي مجموعـة من النُّسَـخ المُختلِفـة (المُتشـابِهة) للمُتضاعِـف الأول، ولكنَّهـا غير مُتطابِقة. وقد تم اِسْتخدام كلمتيْ «مُتغايِر» و«مُتغايِرات» للإيجاز. [المُترجم]

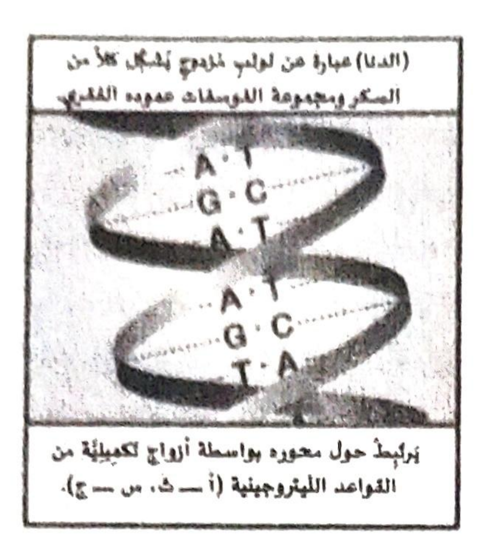
مـن المُؤكّد أنّه سَيكُون مِنَ الصّعب المُبالَغة بِشـأن الإخـتِلافـات بـين عَـالَمٍ لا يـزال في المرحلة الأولى مـن التّطـوّر وعَالمنـا. تَتَـكوّن الجِينـات الحَاليّـة من الحِمض النّـووي مَنزوع الأُوكسـجين (DNA / الدنا): وتحديدًا، فتَتَشـكّل من سَلاسِـل لأربعِ قَوَاعِدَ نيتروجينيّة وهـم الأدِينِـن، الجِوانـين، السّـيتوزيـن، والثّايميـن (والتي عادةً مـا يتِـمُّ إختصارهـا إلى أ، ج، س، ث) مُرتبطين بسـكرٍ ومجموعـة فوسفاتٍ. لا تَمتَلِكُ بعضُ الجِينات وظيفـةً بالمرة. بينمـا تَرمُز مُعظم الجِينـات التـي تَمتَلِك وظيفــةً بالفعل إلى بروتـين. في الواقع، عندما يتَحدّث عُلماء الأحياء عن الجِينات (على سـبيل المثال، عند الحديث عن عدد الجِينات التي تحملها كائناتٌ معينةٌ) فإنَّ ما يدور في ذِهنهـم عادةً التّسَلسُـل القَاعِدي للنيوكليوتيدات الذي يحدِّد بروتينـًا مُعينًا. يسـتَنِد هـذا التّحديـد إلى شـفرَة وِراثيّـة عَالميّة تقريبـًا. تَـتِـمُّ قِراءة التّسَلسُـل القاعِـدي في مجموعات تَتكوّن من ثلاثـة نيوكليوتيدات، والتـي يرمُـز كلٌّ منهـا (بخلاف رمـز التّوقُّف) إلى واحـدٍ من أصل عشرين حمضًا أمينيًا. وبالتالـي، فتَرمُز التّسَلسُلات القاعِديّة الطويلة إلـى تَسلسُـلاتٍ من الأحماض الأمينيّة، والتي تُكوِّنُ البنية الرئيسـة للبروتينـات.

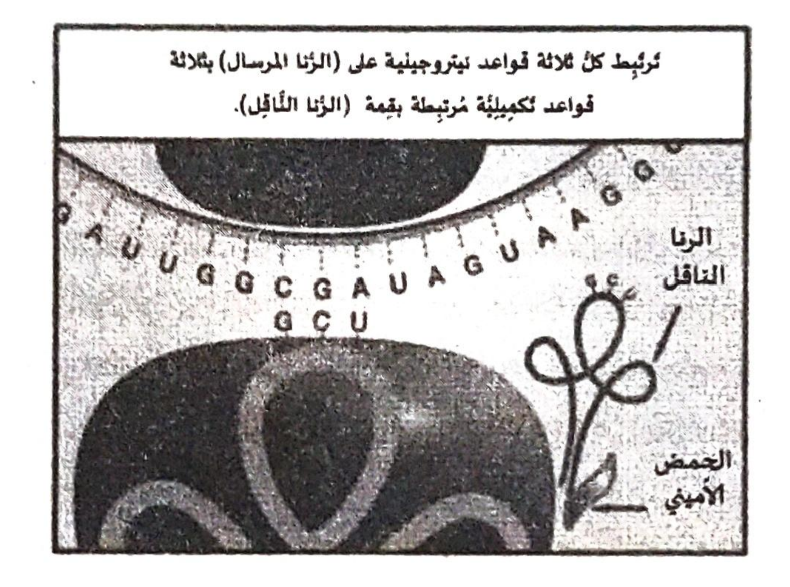
تُعـدُّ هذه العمليّة التـي تُنتِج بها الجيناتُ البروتينـاتِ عمليّةً غيرَ مبـاشرةٍ، حيـث تَسـتَلزِم وَسِـيطين من الحِمْـضِ النّـووي الريبوزي (RNA / الرنا) هما: **الرنا المرسـال، والرنـا الناقل**، واللذان يعتمدان

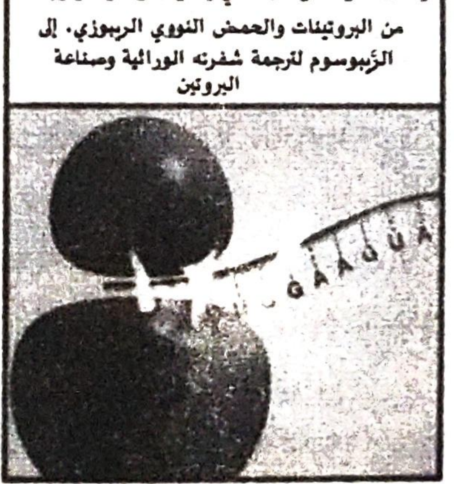
بدورهما آليات وظيفيّة خلويّة مُعقّدة. والنّتيجة هي أنّ الجينات، ومَنظومَة تحويل الجينات إلى بُروتينات في حدّ ذاتها، نواتج معقدة للتطوُّر. مما لا شكَّ فيه أنّ المُتضاعِفات الأولى لم تكن بالطبع تسلسُلاتٍ من الحِمض النّووي (الدنا). فلربما كانت تسلسُلات من الحمض النّووي الرّيبوزي (حيث يحِلّ اليورَاسِيل محلّ الثّايمين) رغم أنّ هذه الفرضيّة لا تزال مُثيرة للجدل للغاية. علاوةً على ذلك، فقد كان هذا عَالَمَ «المُتضاعِف المكشُوف»[1]. أمّا في عَالمنا، تَقوم الجِينات بالتّضاعُف، ويتَفاعل الكائِن الحي مع البيئة لحِماية الجِينات إلى جانب تأمِين الموارد اللازمة لِنسخها. ومِنْ ثَمَّ، فيميز عُلماء الأحياء بين النّمَط الجِيني للكائن الحي (أي عدد الجينات الكلي التي يحملها) والنّمَط الظّاهِري (وهو بِنيته المُتطوّرة بالإضافة إلى فسيولوجيته وسلوكه).

(1) بِمعنى أنّ المُتضاعِفات الأولى كانت عارية، أو غير محُاطة بواسطة غِشاء خلوي. لذلك مما لا شكَّ فيه أنّ تطوُّر مثل هذا الغِشاء قد قدَّم ميزة هائلة، منها على سبيل المِثال حماية المُضاعِفات من البيئة الخارجية التي قد تختلِف عن البيئة الدّاخِلية لهذه الخلية الأولية. [المُترجم]

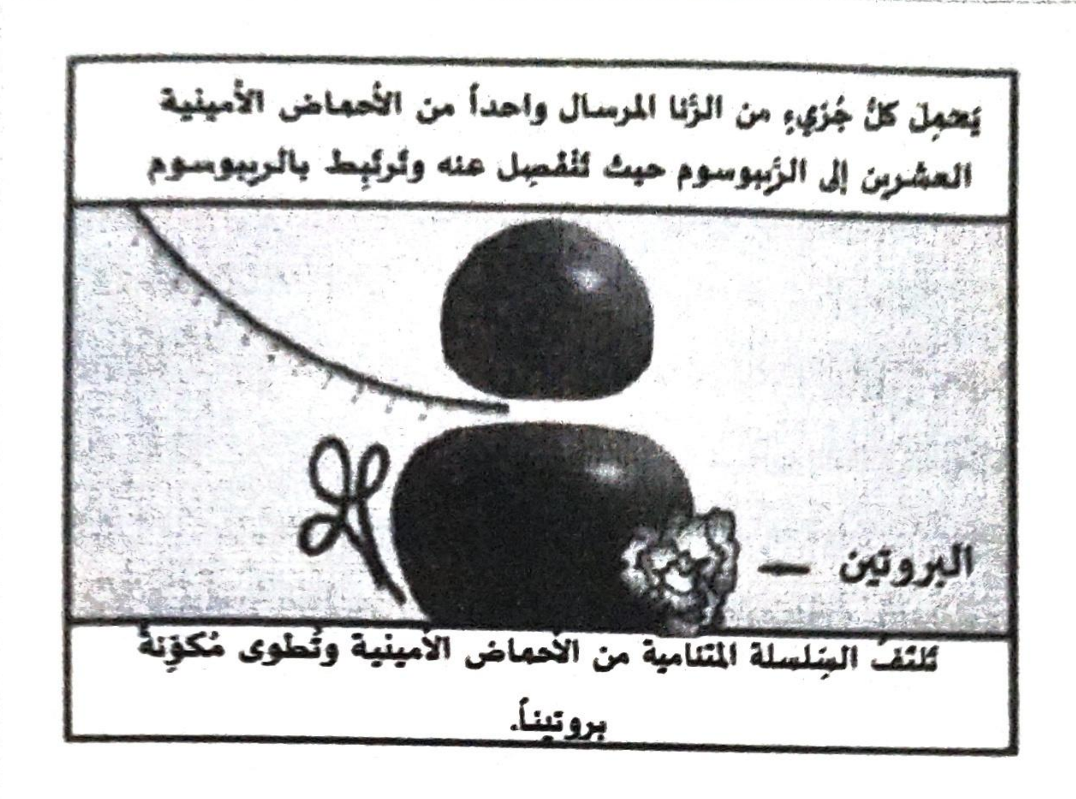

تُشفّر المعلومات الوراثية بلغة القواعد النيتروجينية المكوّنة من أربعة أحرف.
الدنا ممدودًا

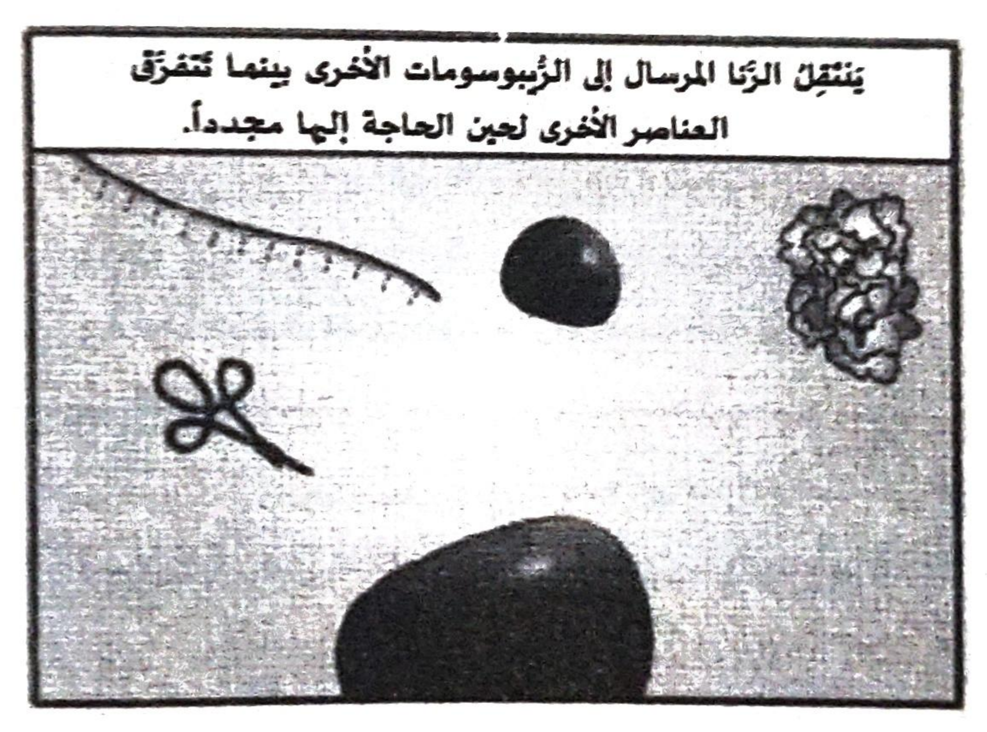

(الدنا) عبارة عن لولب مزدوج يُشكّل كلاً من السكر ومجموعة الفوسفات عموده الفقري
يُرابِطُ حول محوره بواسطة أزواج تكميلية من القواعد النيتروجينية (أ ـــ ث، س ـــ ج).


تُرابِط كلّ ثلاثة قواعد نيتروجينية على (الرّنا المرسال) بثلاثة قواعد تكميلية مُرتبِطة بقِمة (الرّنا النّاقِل).
GAUUGGCGAUAGUAAGG
GCU
الرنا الناقل
الحمض الأميني


ينتقل الرّنا المرسال الذي يتكون من كُرة مُزدوجة من البروتينات والحمض النووي الريبوزي، إلى الرّيبوسوم لترجمة شفرته الوراثية وصناعة البروتين


يَتِمُ نسخ الشَفرة الوراثية في أحد الشريطين بواسطة إنزيم معين من أجل صناعة جزيء متمم (تكميلي)
CGACGAAGTAGTC
الرنا المرسال (mRNA)





الشكل (1): تَرمُز الجِينات في تَسلسُلٍ من الدَّنا إلى بروتيناتٍ معينةٍ.

(المصدر: بورين فان لون وستيف جونز، كتاب تَعريف بعلمِ الوراثةِ، بكامبريدج.)

ولكنْ نَجِد أنَّ نَفْسَ الكيان في هذه المرحلة الأولى من التطوُّر قد عَمِلَ ليس فقط لِتأمين الموارد اللازمة بل أيضًا بمثابة قالَبٍ لعمليّة نسخه. وبالرَّغم من وجود تَضاعُفٍ بالإضافة إلى تفاعُلٍ مع البيئة المحيطة، إلّا أنّه لم يوجَدْ بعد تخصُّصٌ للأدوار. لذلك، فإنّه في عالَمٍ يخلو من الكائنات الحيّة اللازمة لإكساء المُتضاعِفات أي لا تُوجَد مَركَبَاتٌ[1] ناقلةٌ، فلن يقوم الانتِقاء ببناء مَركَباتٍ أكثر تكيفًا. بل سيقوم عِوضًا عن ذلك بانتقاء الخصائص الجزيئيّة للمُضاعفات نفسها. وكما جاء بعبارة دوكينز الشهيرة: «**سنرى انتقاءً للدقة في النَسخ، والخُصُوبة، والعُمْر المَديد**».

ثَمَّة بعض الجدل حول مُلاءَمَة قصة دوكينز عن الخلق، ذلك طِبقًا لبعض وجهات النَّظر التي تَعزو أصول الحياة إلى بِنيّة خَلويّة بِدائيّة لا تَمتلِك أي موادَّ كيميائيّة مُتخصِّصة للقيام بالتَّضاعُف. ولكنْ إذا كان النِّظام التطوُّريّ الأوَّل كما يصِفه دوكينز، فلا يوجد أدنى شك أنّه في ذلك النظام كانت المُتضاعِفات هي وَحَداتِ الانتِقاء. وما عدا ذلك، فلا يخضَع أي شيءٍ آخرَ للتغير التطوُّريّ. لربما لم تكنْ هذه المُتضاعِفات الأولى كائناتٍ حيّةً حقًّا، ومع ذلك

(1) هيكل قيد التطوير يَتمُّ بناؤه بواسطة المجموعات الجينية. تَتَوسّط المَركَبة بين تكاثُر (أي تَضاعُف) الجِينات المسؤولة عن بنائها. تُعدُّ أفراد الكائنات الحية أكثر الأمثلة وضوحاً على المَركَبات، ولكنْ قد يكون هنالك أمثلة أخرى، بما في ذلك مجموعات الكائنات الحية. [المترجم]

فلم يوجَدْ شيء، بالتأكيد، في هذا العالم يشبه ما نُطلِق عليه «حياةً» على الإطلاق.

من النَّاحِية الجيولوجيّة، لا يمكِن لهذا النظام التطوُّريّ الأول أنْ يكون قد استَمرَّ لفترةٍ طويلةٍ جدًّا. فبعد أنْ أصْبَحت الأرض صَالحةً للحياة بفترةٍ وجيزةٍ، تَظهَر في السِّجل الأحفوري كائناتٌ شَبِيهةٌ بالبكتيريا؛ وقد تَمَّ العثور عليها في صخورٍ يبلغُ عمرها 3,5 مليار سنة بإقليم بيلبرا في غرب أستراليا. ولذلك، فيجِبُ على المُتضاعِفات البدائيّة أنْ تكون قد اِئْتَلَفت مُكوِّنةً تحالفاتٍ مُتَّحِدةً وظيفيًّا وماديًّا في غُضُون بضع مئات الملايين من السنين على الأكثر، والتي شكَّلت أُولى التَّراكِيبَ الشبيهة بالخلايا. وبحلول هذه المرحلة أيضًا، فمن المحتمل أنَّ الجِينات المبنيّة من تسلسلات الدَّنا قد حلت محل المُتضاعِفات القديمة التي اِسْتُهلَّت نَشأتُها العمليّة التطوُّريّة بِرمتها. بحلول ذلك الوقت اِجتازَت الحياة والتي تُعدُّ البكتيريا أحد أشكالها دون جدالٍ عَتبَة الكائن الحيّ.

يغير اِبتكار الكائنات الحيّة، بل حَتَّى رُبَّما أبسط الخلايا، من طَبيعة كلٍّ من التطوُّر والاِنتِقاء. حيث يعدُّ اِبتكار الكائن الحيّ اِبتكارًا لـمَركَباتٍ مُتخصِّصةٍ من أجل حماية المُتضاعِفات، ولجمع الموارد اللازمة لصناعة نُسَخٍ جديدةٍ من نفسها. ومن المُسلَّم به أنَّ بعض المَركَبات ستكون أكثر تكيُّفًا مع ظروفها من غيرها. وبالتالي، فسوف نَجِد نَجاحًا متفاوتًا بينها. يتَسبَّب هذا النَّجاح

البِيئي المُتفاوِت للمَركَبات في التَّضاعُف المُتباين للمُتضاعِفات التي صَنَعت هذه المَركَبات. فعلى سبيل المثال، فإذا كانت الأفاعي السَّامة للغاية أكثر نجاحًا من الناحية البيئيّة مقارنةً بالمُتغايرات الأقل سُميّة من نفس النوع، فسيتم تَنسُّخ المُتضاعِفات المُرتَبِطة بالمتغايرات السَّامّة على نحوٍ أكثر تَواتُرًا. وبالتالي، فسوف تَحِلُّ الأنسَال الجِينيّة المُرتَبِطة بالمُتغايرات السَّامة محَلَّ الأنسال الأخرى من الأفاعي الأقل سُميّة بحوض (تَجْميعَةُ) الجينات.

وهكذا، فبعد تَجاوُز عَتبة الكائن الحي، سوف يعمَل الِانتِقاء الطَّبيعيّ عادةً بشكلٍ مباشرٍ على الكائنات الحيّة وبصورة غير مباشرة على المُتضاعِفات. أَضِف إلى ذلك، أنَّه سوف ينتَقِي المجموعات من المُتضاعِفات، أي الجِينُوم الكُلي المسؤول عن صناعة المَركَبات، بدلًا من المُتضاعِفات المُفردة. وذلك لأنَّه إذا مات الكائن الحي، فسوف تَهلَك جميع المُتضاعِفات الموجودة فيه. أمَّا إذا نجح في التكاثُر، فإنَّ كلَّ مُتضاعِف لديه يساهِم في هذا النَّجاح؛ أو على الأقل يمتَلِك فرصًا متساوية للمُساهمة في هذا النَّجاح.

تَعتَمِد الجِينات في الكائنات الحيّة عادةً على بعضها البعض؛ يتَقاسَمُون مَصِيرًا مشتركًا. وعلاوةً على ذلك، فيتَوقَّف تأثير مُتضاعِف مُعين في المَركَبَة التي تحمله على كلٍّ من بيئته الداخليّة والخارجيّة. فمثلًا، لا تقوم الجينات المُصنِّعة للقضيب بصناعة القِضْبان في المَركَبات الأُنثوِيّة، بالرغم من تواجُدها حتمًا في هذه

المَركَبَات. لا يحمِل الكرُومُوسُوم (Y) الذي يمتَلِكه ذكور الثديّات، وتَفتَقِر إليه إناث الثديّات، سوى القليل من الجينات الوظيفيّة. ومع ذلك، فيرث جميع ذكور الثديّات من أمهاتهم العديدَ من الجينات ذات الصِّلة بملامحهم الذكوريّة. ولذلك، فيمكِن لسِياق الجين أنْ يحدِث فرقًا كبيرًا في وظيفته. وقد لا يمتلك جينٌ ضارٌ في أحد السّياقات أي تأثيرٍ على الإطلاق في آخرَ. يمكِننا الآن أنْ نتفق على أنّه في عَالَمِ المُتضاعِف المكشُوف، إذا ما حدث وتواجدَ مثل هذا العالم، فتُمثّل المُتضاعِفات والأنسَال المُتضاعِفة وِحدة الانتِقاء. ومع ذلك، فمِنَ الممكن جدًّا أنْ يغير استحداث الكائن الحي مِن وحدة الانتِقاء.

الفصل الثالث

الانتِقَاءُ الجِيني في عالَمِ الكائِنات

يجادِل دوكينـز، ومن قبلـه جـورج س. ويليامز[1]، بأنَّـه عندما يتَجاوز التَّطـوُّر حتَّـى عتبـة الكائـن الحي، فـإنَّ الجِين يظـلُّ وِحدة الاِنتِقـاء. وكما رأينا في الفصل الأول، فإنَّ الاِنتِقـاء تَراكُميٌّ. يشـدِّد دوكينـز في كِتابيه «**صَانِع السَّـاعات الأعمى**[2]» و«**الصُّعود إلى جَبل الـلَّااِحْتِـمال**» عـلى الفَـرْق بين الاِنتِقـاء التَّراكُمـي ونَظِـيره أُحادِي الخُطْـوَةِ. حيث يشـير في كتاب «**صَانِع السَّـاعات الأعمى**» إلى أنك إذا حاولـت كتابة عبارة مسرحيّة هاملت لشكسـبير «**أظنُّ أنه يشـبه ابن عرس**»:

«methinks it is like a weasel»

---

(1) كان عالِماً للأحياء بجامعة ستوني بروك في ولاية نيويـورك الأمريكيـة (1926-2010)، اِشْتُهر بنقده الحاد لنظرية الاِنتِقـاء النوعيّ، وقد قادت أبحاثه في هذا المجال، بالإضافـة إلى أعمال جون ماينـارد سـميث، ريتشـارد دوكينـز، وآخريـن، إلى تطوير نظريـة الاِنتِقـاء الجينـيّ. قام بتأليف العديد مِـن الكُتب من بينهـا التَّكيُّف والاِنتِقـاء الطَّبيعـي (1966)، الاِنتِقـاء النوعـيّ(1971)، الاِنتِقـاء الطَّبيعـي: المجـالات، المستويات، والتَّحدِّيات (1992). [المُترجم]

(2) كِتاب نشره دوكينـز سـنة 1986، يُناقِش فيه آلية عمل الاِنتِقـاء الطَّبيعـي والفرق بـين احتمال إيجاد نِظام مُعقَّد بواسـطة العشـوائية فقـط، وبين احتمال إيجاده بواسـطة العشـوائية المصحوبـة بالاِنتقـاء التَّراكمي. ويَردُّ فيـه دوكينـز أيضاً عـلى العديد من الاِنتقـادات التي وُجِّهت لكتابه الجين الأناني. [المُترجم]

عن طريق اِنتِقاء عشوائي لِسَلاسِل الأحرف ذات الطُّول المُناسِب وعبر المحاولات المُتكرِّرة، فستظلُّ تحاول أبد الدهرِ. بل لا يسْتَطِيع القِرد مُطلقًا أنْ يكتب جملةً لشكسبير. مع ذلك، فيقلب الانتقاء التراكمي المسألة رأسًا على عقبٍ. فلنَفترِضْ أنك قمت بإجراء، مثلًا، عشر محاولاتٍ عشوائيّة واحتفظت بأقربها، حتى لو كانت تحتوي فقط على حرفين في المكان المناسب:

«qwtxzuiJsautysszya ffqyfnm»

ثم تقوم بالاِسْتِيلاَد من هذا الخطأ الأقرب، مع مراعاة بعض الأخطاء في عمليّة النَّسخ. ولِنفترِض أنَّ كلّ سلسلةٍ وليدةٍ تَختَلِف عن السِّلسِلة الأصليّة بحرفٍ واحدٍ. وإذا كان الأمر كذلك، فإنَّ من المحتمل أنَّ إحدى هذه السلاسل الوليدة سوف تَمتَلِك ثلاثة أحرفٍ بشكل صحيحٍ.

«qwtxzuifsau t sszyaffqyfnm»

قُمْ بالاِسْتِيلاَد من هذه السلسلة، وَهَلُمّ جرًّا. وسوف تَصِلُ في غضون عددٍ معقولٍ من الأجيال إلى جملة «**methinks it is like a weasel**»، على الرغم من أنَّ العدد الدَّقِيق سوف يعتَمِد على الحظ ودِقة النَّسخ. لا يمثِّل هذا المثال، بالطبع، أنموذجًا للاِنتِقاء الطَّبيعي؛ ولكنَّه يشبه الاِنتِقاء الاِصْطِناعي إلى حدٍّ كبيرٍ. وبالرغم من ذلك، فإنَّه يظهِر الفرقَ الشَّاسِعَ في القوَّة بين الاِنتِقاء أُحادِي

الخُطْوَةِ والانتقــاء التراكمــي. أما في كتابــه «**الصُّعــود إلى جَبل اللّا إحْتِــمال**»، فيتَناول دوكينــز نماذجَ مختلفةً لتطوُّر عَــين الفقَّارِيات من مُجرَّد رَقعَة من الجلد الحسَّاس للضوء، حيث قد لا تَسْتَغرق النَّماذج التي تُشير إلى هذا التحول سوى بضعة ملايــين من السنين.

وبالتــالي، سيتَطلَّب التطــوُّر التكيفــي إنتِقــاءً تراكميًّــا. وبدوره، سيَسْــتَلْزَم الانتقــاءُ التراكمي إستِمراريّةً. يجب أنْ تَتعرَّض العيون البدائيّة مــرارًا وتكرارًا للفَحص الدَّقِيق بواســطة الإنتِقــاء، إذا أُريدَ للعيــون الكفوءة أنْ تَتطــوَّر. فلن تَتطوَّر مثل هــذه العيون إذا كانت العيــون البدائيّة للجيل رقــم 1000 مختلفة كثيرًا عن نظرائِها في الجيل رقــم 999 أو 1001. تَتطلَّــب الإسْتِمراريّة النَّسخَ؛ حيــث لا تَدوم الجِينــات المُفــردة أو أفــراد الكائنــات الحيّــة طويــلًا على قيــد الحياة. بالإضافــة، فيتِمُّ نَســخُ الجِينــات إلى الأجيال المتعاقبــة، أمَّا الكائنات الحيّة ليســت كذلك. وبالتالي، فيجِب أنْ تكون الأنســال من النُّسخ الجِينيّة هي وِحْدَة الإنتِقــاء. وهو المطلوب إثباته.

حســنًا، ليس تمامًا. فــي كِتابه «**طَبيعــة الإنتِقــاء**»، أشــار إليــوت سوبر إلــى أنَّ الاستمراريّة لا تَنْطَوِي بالضَّرورة على النَّسْخ. فمثلًا، فَلِكــي تَتَطوَّرَ العيــون الكَفوءة، يَجِبُ أنْ يخضعَ الأفــراد المُتطوِّرون للإنتِقـــاء من أجل الرؤيّة. ولذلك، فــإنَّ عيون الجيل «ن + 1» يجب أنْ تكــون مُماثِلــة بالتَّأكيد لنظيرتهــا بالجيل «ن». وبالتــالي، فيجِبُ أنْ يســتَمِرَّ تصميم العين عبر الأجيال، لكي يصبــحَ بمثابة مُنطَلَقٍ لمزيد

من التَّحسِين. ومع ذلك، فلا تُعدُّ أي عينٍ بالجيل «ن + 1» نسخةً من أي عينٍ بالجيل «ن». حيث تُبنى كلُّ عينٍ من الصِّفر عبر عمليّة تَنمَويّة مُعقّدة.

من المُؤكّد أنَّ الجينات تَلعَب دورًا حاسمًا للغاية في النُّمو الجَنينيّ، وبالرغم من ذلك فلا يحدث في أثناء نمو الجَنين نَسخٌ للعين. يعمَل الدنا بمثابة قالبٍ لنسخه الذَّاتي. ومن المحتمل أنْ تفعل بالمثل بعض التَّراكِيب الخلويّة عندما تَنقسِم الخليّة على خليتين. ولكنْ لا تعمل العُيون حتمًا بمثابة قَوَالِبَ لتضاعفها (لِنسخها) الذَّاتي. تعدُّ التَّورِيثيّة أي تشابه الكائنات الحيّة عبر الأجيال أمرًا ضروريًّا للانِتِقاء التَّراكمي. ومع ذلك، فلا تَتَضمَّن وِرَاثَةُ الرؤيّة مُجرَّد نسخ العينين أنفسهما. على الرغم من أنَّهما قد تنطوي على نَسخِ بِرنامج صنع العين. في النَّهاية، فرُبما يجب نسخُ شيءٍ، وذلك حتى يستَمرَّ تَصمِيمُ العين عبر الأجيال.

تتمثَّل إحدى الأفكار الشَّائِعة في اِقتراح أنَّه رغم عدم نسخ العينين أنفسهما، فإنَّ المعلومات اللَّازِمة لصِناعة العينين، بالإضافة إلى بَقيّة الكائن الحيّ، هي مُشفَّرةٌ في الجِينات. حيث يتمُّ نسخ واستخدام هذه المعلومات. تحظى النَّظرة إلى الجِينات باعتبارها تُشكِّل برنامجًا أو مُستودَعًا للمعلومات بِتأييدٍ واسعِ النِّطاق. وبالرغم من ذلك، فقد اتَّضح أنَّه من الصَّعبِ بشكلٍ مُفاجِئ إثبات أنَّ هنالك طريقةً بِاستِطاعة الجِينات وحدها أنْ تحمل من خلالها المعلومات بشأن

الكائن الحيّ المُتنامي. فإذا كان هنالك العديد من الموارد الضرورية اللّازمة لبناء الكائن الحيّ. فلماذا نعتقد أنّ بعضًا من هؤلاء فقط، أي الجينات، باستطاعته إخبارنا عن شكل الكائن الحيّ

تَتمثّل إحدى الأفكار البَسيطة في أنه على الرّغم من أنّ العيون لا يتمّ نسخها، فإنّه يتمّ نَسخ جِينات صناعتها بالفعل. ينكِر جولد وحلفاؤه وجود جيناتٍ مسؤولةٍ عن صنع العُيون. يسلّم الجميع بأنّ التّغيُّر التطوُّريّ يصاحبه تغيُّر جينيّ. فبَعد الحرب العالميّة الثانية، تَمّ إدخال فيروسُ الوُرام المُخاطِي إلى أُستراليا للسّيطرة على طاعون الأرانب الذي إجتاح البلاد، وفي حين أنّه إسْتطاع القضاء على أعدادٍ هائلة من الأرانب في البداية، إلّا أنّه سُرعان ما تطوّرت أرانبُ مُقاوِمة للمرض. وعندما طوّرت الأرانب الأُستراليّة مُقاومتها للوُرام المُخَاطِي، تَغيرت تجميعة الجينات[1] في مجموعة الأرانب الأستراليّة. يتم تَعقُّب التّغيرات التطوُّريّة الحادِثة في مجموعة من الكائنات بواسطة التّغييرات في تجميعة الجينات للأفراد المُتطوِّرين. لذا، فمن القواسم المُشتَرَكة أنّ التّغير التطوُّريّ في مجموعة من الأفراد يرتبط بتغيُّرٍ في تجميعة الجينات لهؤلاء الأفراد. ومع ذلك، فإنّ الإرتِباط لا يعني السَّببيّة. حيث تَرتَبِط هجرة طيور الخوّاضات (طوال الساق)

(1) العدد الكُليّ للجِينات، أو المعلومات الجِينية، في مجموعة من الأفراد الذين ينتمون عادةً إلى أحد الأنواع. يُمكِن لتجميعة الجِينات أنْ تُشير إلى جينٍ بعينه مثل جين لون العين أو إلى خصائصَ نوعٍ بأكمله. [المُترجم]

إلى مناطق التكاثر في سيبيريا ببداية موسم الرغبيّ الأسترالي.
وبالرغم من ذلك، فلا تتسبب هذه الهجرة في بدء موسم الرغبي.
وبالمثل، يرفض جولد، وآخرون، فكرة أنَّ خصائصَ الجينات
تَرتَبِط سببيًّا بالتَّغيرات التطوُّريّة في مجموعة من الأفراد.

يدور الخِلاف حول العلاقة بين الجِينات وخصائص الكائناتِ
الحيّة النَّاجِمة عنها. حيث باستطاعة جولد أنْ يتَقبَّل فِكرة وجود
جيناتٍ لصناعة العين، إلى جانب انتقاءٍ لمثل هذه الجينات، إذا
تَسبَّبت الجينات الصانعة للعين في أنْ يطَوِّر الكائن الحي الذي
يحملها دائمًا عينًا من نوعٍ ما. وبعبارةٍ أخرى، يستَلزِم الانتقاء الجينيّ
في رأي جولد شيئًا مثل الحَتمِيّة الجِينِيّة. وعند الحديث عن الحَتمِيّة
الجِينِيّة، فيجِب علينا أنْ نكون حريصين كلَّ الحرص، حيث لم يتخيلْ
أحد قط أنَّه باستطاعة جينٍ أنْ يصنَع عينًا بمفرده. عِوَضًا عن ذلك،
فيعتَقِد جولد وحلفاؤه أنَّ دوكينز مُلتزِم بفكرةٍ مفادها أنَّه يوجَد
علاقة رَاسِخة وبَسِيطة بين جينٍ معينٍ وخصائصِ الكائن الحي الذي
يحمله.

حسنًا، لِنعود إلى أرانبنا، فإذا كان هنالك جين مُعَين في الأرانب
والذي تَسبَّبَ دائمًا، أو دائمًا تقريبًا، في أنْ تُصبِح الأرانب مقاوِمةً
للوُرام المُخاطِي، لذا فبإمكاننا القول إنَّ الجين هو وِحدة
الإنتِقاء، وإنَّه قد تَضاعَفَ بِقُوّة في أستراليا كنتيجةٍ لجعله الأرانب
مقاوِمةً للوُرام المُخاطِي. يستَطِيع الإنتِقاء أنْ يرَى من خلال النَّمط

الظَّاهِري للأرانب، أي مقاوَمة المرض، للحفاظ على تلك الأنسال الجِينيّة المسؤولة عن هذا النمط، بل أيضًا نسخها.

تَمتَلِك بعض الجِينات، وبخاصةٍ تلك الثَّابِتة، نفس التَّأثير على الكائن الحيّ في كل الظروف مهما كانت. تَشِيع مثل هذه الجِينات للغاية في البكتيريا، حيث أنَّ تطوُّرَ الخليّة البكتيريّة أبسط كثيرًا من تطوُّر أي كائنٍ مُتعدِّد الخلايا. تَكْتَسِبُ البكتيريا بلازميدًا مُلائِمًا عِبارة عن حِزمةٍ صغيرةٍ من الجِينات من البكتيريا الأخرى، مما يجعلها هذا الاِكتِسَاب، وجميع نَسْلها، مقاومين بشكلٍ مفاجئٍ لأحد المضادات الحيويّة. بالنسبة للبكتيريا، فلا تَنْشأ مُشكِلة التَّمايز برمتها، والتي تتمثَّل في كيفيّة تَخَصُّص الخلايا المُتباينة وانتِقالها إلى أماكن نُضوجها. ولكنْ في الكائنات الحيّة متعددة الخلايا، تُمثِّل العلاقة الثابتة بين الجين والكائن الحي الذي يحتويه استثناءً.

فحالما يتم العثور على مثل هذه العلاقة، فعادةً ما يحمل ذلك أخبارًا سيئةً. حيث تُسبِّب معظم الجينات ذات التأثيرات الثابتة أمراضًا جينيّة؛ فهي ثابتة لأنَّها تَتَسبَّب في حدوث خطأ ما. حتى بين الجينات التي تُسبِّب أمراضًا وراثيّة، تُمثِّل العَلاقة البسيطة بين الجين وتأثيره على الكائن الحي استثناءً وليس قاعدةً. بينما يتمثَّل الوضع الأكثر شيوعًا في أنَّ معظم خصائص الكائنات الحيّة تتأثر بأكثرَ من جينٍ واحدٍ.

تُعتبَر مقاومة البشر للملاريا خيرَ مثالٍ على ذلك: فهي نتيجة لامتلاك كلٍّ من الجين الطبيعي المسؤول عن صناعة الهِيمُوغلُوبين بالإضافة إلى شَكلٍ مُختَلِفٍ من نفس الجين؛ والذي يطلَق عليه جين الخَليّة المِنْجَلِيّة. عادةً ما يكون تأثير أي جينٍ معينٍ مُتغيرًا ومُعتمِدًا على السِّياق. في الواقع، يعدُّ أيُّ شخصٍ مُصاب بنسختين من جين الخَليّة المِنْجَلِيّة في ورطةٍ، وسوف يموت على الأغلب بسبب فقر الدم (الأنيمْيا). أمَّا إذا امتلك بدلًا من ذلك نسخةً واحدةً فقط من هذا الجين، إلى جانب نسخة واحدة من الشَّكل الطَّبيعي، فسوف يكون على ما يرام.

تتمثَّل المُحَصِّلَة في أنَّ العَلاقة بين الجِينات والكائنات الحيّة عادةً ما تكون مُعقَّدةً ومُلتَوِية. لا تُوجَد علاقة بسيطة بين الجِينات والسِّمات. فلا يقوم جِينٌ ما بصناعة سمةٍ معينةٍ؛ لكنْ يرتبط عدد قليل فقط من الجينات دائمًا بسمةٍ محددةٍ. ومع ذلك، فيعتقد مناصرو الانتقاء الجينيّ، أنْ جولد وحلفاءه يبالِغون في إدراك أهميتهم.

تدَّعي آراء دوكينز أنَّ الجِينات تَمتَلِك قوةً ظاهريّة. فهي تؤثر على بيئتها الخاصة بطرقٍ مُرتبطةٍ بميلها للتَّضاعُف. وبالرَّغم من ذلك، فيعتَمِد هذا التَّأثير بالفعل على بِيئتها الجِينيّة، والخلويّة، والطَّبيعيّة. ولذلك، يشير دوكينز في كتابه «**النَّمط الظَّاهريّ المُمتدّ**» إلى وجود «**جيناتٍ للقراءة**». وبالطَّبع، فلا يوجَد جِين يجعَل حَامِله يقرأ، مهما حدث. ولكنْ يمتلِك الجين قوةً ظاهريّة على القِراءة إذا

حلَّ محلَّ منافسيه على نفس المَوقِع في الكروموسومات البشريّة، فإذا حَدَثَ ذلك فمِنَ المُرجَّح أنْ يصبح الفرد النّاتج قادرًا على القِراءة. يستَلزم الاِنتِقاء الجيني هذه الدَّرجة من الاِتساق في التّأثير الظّاهري للجِين. ولكنَّه لا يتطلَّب أكثر من ذلك: حيث لا يلتَزِم دوكينز، ويليامز، ومناصرو الانتقاء الجيني الآخرون بالحتميّة الجِينيّة أو أي شيءٍ من هذا القبيل.

حسنًا، لدينا إذًا حتى الآن مأزق. ففي حين أنَّ الانتقاءَ التراكميّ عنصرٌ أساسيٌّ في التطوُّر. ولكنَّه وحده لا يثبِت أنَّ العواملَ الأساسيّة في التطوُّر تَتَمثَّل في الأنْسال الجِينيّة، وفي الحقيقة إنَّ المشكِّكين مُحِقون في ذلك. ومع ذلك، فإنَّ دوكينز مُحِق بنفس القدر في محاولته لمقاومة الحَتمِيّة الجِينِيّة.

في الفصل القادم، سنتَنَاول مُحاوَلة دوكينز للخروج من هذا المأزق.

الفصل الرابع

الأنماط الظّاهِريّة المُمتدّة والمُتحايلات

يُغـيّر تجاوز عَتَبة الكائن الحي مِنَ الطَّريقة التي يعمَل بِها الإنتِقـاء عـلى الجِينات. فَـقَبْلَ تجاوز هـذه العَتبَة، بل قبـل أنْ تَتجمَّع الجِينات في مَجْمُوعَـاتٍ تَعاوُنِيّـة (أي تَحالُفَـاتٍ)، لم يكنْ التَّطوُّر سـوى بِمثابة حـربٍ ضَروسٍ يتَقاتَـل فيهـا الجميـع ضِـدَّ بعضهـم البعـض. تغيّر ذلـك بالفعـل قبل 3,5 مليار سنةٍ مضـت. فلم تكـنْ الجِينات التي شَـكَّلت البكتيـريـا الزَّرقـاء (الزَّراقِم) منـذ 3,5 مليار سـنة مُنعزِلةً وفَرِيـدةً. حيث تَحوَّلت العَلاقات بين الأنْسـال الجِينيّة لِتصبحَ تَوازُنًا بـين التَّنافُس والتَّعـاون. إذ لا يمكِـن لجِينٍ واحـدٍ أنْ يقـوم ببنـاء مَركَبَةٍ، بل ولا حتَّى أبسـطها نسبيًّا مثل الخليّـة البكتيـريّة. ولذلك، فـإنْ أَرَادِت الجِينـات اِغْتِنـام المميزات التي توفِّرهـا الخليّة والمتمثِّلة في الحمايـة، والتصنيـع الكيميائي، وجَني الموارد، فسيتوجَّب عليها تُشكِّيل تحالفاتٍ من تَجمُّعاتٍ جِينيّة معقـدةٍ. وبالفعل، لقد امتلكت بعض الجِينات في هذه التجمعات القدرة على التَّأثير في سماتٍ محددةٍ لحامليها.

ممـا لا شـك فيه أنَّ نجاحَ أحد الأنْسال الجِينيّة يؤثّر على نجاح أو فشل الأنْسال الأخرى. فعلى سبيل المثال، تَتنـافس الأنسال الجِينيّة

للأرانب في أستراليا مع نظيرتها للأغنام، الكنغر، والوُمْبَت. فإذا كان هنالك مساحة بِيئيّة محدودة لرعي الحيوانات، فإنَّ ذلك يعني أنَّ هنالك مساحة بيئيّة محدودة لجيناتها. حيث قد يؤدّي نجاح أحد الأنسال الجِينيّة للأرانب إلى تحطِيم فُرص الأنسال الجِينيّة المُنتِجة لبراغيث الوُمْبَت في البقاء. في عَالَمٍ مُزدحمٍ ومترابطٍ كالذي نحن بصدده، سوف تُطلِق اِنتصارات أحد الأنسال الجِينيّة موجاتٍ سببيّة في أجزاء كثيرة من تجميعة الجينات. ومع ذلك، ورغم أنَّ جينات البراغيث والوُمْبَت ليست مُصمَّمةً لتُصبِح مُتنافسةً. فلن تَرتَبِط غالبًا مصائرهم بِبعضِهم البعض. أحيانًا، يمكِن أنْ تُصبح الأنسال الجِينيّة المُتباينة في الكائنات الحيّة المختلفة، بمرور الزمن التطوُّريّ، حَلِيفةً. فمثلًا، تُعدُّ العديد من جِينات الفِطْريات حليفةً لجِينات الأشجار، حيث تجمع الكثير من الروابط ذات المَنفَعة المُتبَادَلة بين الفطريات والأشجار. ومثلما أَظْهَر بيرت هولدوبلر وإدوارد ويلسون في دراساتهما على النَّمل، فإنَّ مثل هذه الرَّوابط شَائِعة للغاية بين النَّمل والأشجار أيضًا، بمعنى أن تُشكِّل العديد من جِينات النَّمل والأشجار تَحالُفَاتٍ. وكذلك أيضًا، تُعدُّ الجينات التي تنتقل معًا في نفس الكائنات الحيّة حلفاءَ طبيعيين. حيث عادةً ما ينجحون أو يفشلون معًا.

هناك حالة تُعدُّ المنافسة فيها أمرًا لا مَفرَّ مِنه. **تُمثِّل الأليلات** المُخْتَلِفة للجِين تَسلسُلاتٍ مُتباينةً من الحِمض النَّووي داخِل

أحد الأنواع، والتي يمكن العثور عليها في نفس الموقع على الكروموسوم. حيث تُعدُّ هذه الأليلات نُسخًا مُختلفة من نفس الجين. ويكمن مصيرها في التّنافُس مع بعضها البعض، إذ تتنافس الأليلات البديلة في المجموعات السكّانيّة المُنجبة على مواقع معينةٍ في كروموسومات هذه المجموعة. حيث يؤدّي انتصار أحد الأليلات إلى انقراض الآخرين. تُعدُّ طيور العقعق الأستراليّة طيورًا تَعَاوُنِيّة في تربية صِيصانها والتي تعيش في عائلاتٍ مُمتدةٍ[1]. تتميز هذه الطُّيور بالدِّفاع عن أعشاشها بقوةٍ، حتى ضدَّ البشر. حيث يعدُّ موسم تزاوج طيور العقعق وقتًا مُرعِبًا لراكبي الدرجات والأطفال الصِّغار. فإذا قام أحد طيور العقعق، والذي يمتلك -لاسيما- طبيعةً عدوانيّة، بتأسيس عائلاتٍ جديدةٍ بوتيرة أسرع من غيره، فسوف يؤدِّي هذا التَّكاثر التَفَاضُلي إلى تضاعفِ تَفْضِيلي للجِين أو الجِينات المسؤولة عن هذه العدوانيّة المُتزايدة. وبالتّالي، سوف تَنخَفِض الأليلات البديلة لِتتواجد فقط في نسبة ضئيلة من المجموعة، بل ربما تَنعَدِم تمامًا. مما يترتَّب عليه اضمحلال أنسالهم الجينيّة. وهكذا، فيتَّخِذ شكل الصِّراع بين الجِينات المُتنافِسة موقعه في كائناتٍ مُشيدةٍ جماعيًّا، والتي تلعب بدورها مركزَ الوسِيط بين تفاعل الجينات مع البيئة وتضاعفها اللاحق.

وهذا هو النَّمط الطَّبيعي لِعمل الجِينات. حيث يمكِن لدوكينز

---

(1) عائلة تضم الأبناء والأبوين. [المترجم].

ومعارضيه سرد قصصٍ مقنِعة حول هذه القضيّة. ستكُون قِصة دوكينز حول الجِينات والمَركَبات. بينما سيقوم جولد، سوبر، والآخرون بوصف تَطوُّر عُدوانِيّة العقعق فيما يتعلّق بالصّلاحيّة الفرديّة لطيور العقعق. ومع ذلك، فليست هذه بالطريقة الوحيدة التي تَقطَع بها الجِينات طَريقها إلى الجيل التالي. فبعض الجِينات مُنعزِلةٌ. وأما بعضها الآخر، والتي يطلَق عليها **الجِينات المُتحايلة** Outlaw[1]، فيعزِّز من تضاعفه الخاص على حساب الجِينات الأخرى في جِينوم الكائن الحيّ.

إنَّ الجِينات المُتحايلة غير شائعةٍ ولكنها ليست بمجهولةٍ تماماً. وتُمثِّل العَوامِلُ المُشوِّهةُ للنِّسبة بين الجنسين خيرَ مثالٍ عليها. في معظم الظروف، يفضِّل الإنتِقاء نسبة 50/ 50 في أفراد الكائنات الحيّة. وبالرَّغم من ذلك، فمن غير المحتَمل أنْ تَمتَلِك جميع الجِينات فُرصًا مُتساوِية في أنْ ينتَهِي بها المطاف في كلا الجنسين. تَنتَظِم معظم المواد الوراثيّة للحيوانات المُعقَّدة مثل البشر في **كروموسومات**.

نَمتَلِك، نحن البشر، في خلايانا العادية 46 كروموسومًا، مُرتَّبةً في 23 زوجًا. تُعتبَر هذه الخلايا **ثُنائِيّة الصِّبغيات** (أي الكروموسومات). أي إنّه يوجَد نسختان من كل جينٍ، واحدة على كل كروموسوم. يمكن لهاتين النسختين أنْ يكُونا متطابقين،

---

(1) جين متحايل، أو خارج على القانون: جين يعزز من فرص تكراره الخاصة على حساب المصالح التكاثرية للكائن الحي الذي يحمله. [المترجم].

وفي هـذه الحالة يصف علماء الأحياء الكائن الحي باعتباره «**مُتَماثِلَ الزَّيجوت**» عند هذا الموقِع. بل يمكِـن أيضًـا أنْ يختَلِفـا، وفي هذه الحالـة يعدُّ الكائن الحي «**مُتباين الزيجوت**». عندما تَتَشـكَّل الخلايا الجِنسيّة (**الأمشــاج**)، يتَقلَّص هذا العدد إلى النِّصف. حيث يفضي كلُّ زوجٍ مـن الكروموسـومـات إلى كروموسـومٍ واحـدٍ فقـط في الحيوان المنـوي أو البُويضة، واللذين يسْـتَمِدَّان مادتيهمـا الوِراثيّة مـن الكروموسـومـات الأبويّـة (أي الوَالِديّـة) المُزدَوَجة. ولذلك، فتحتـوي خلايانـا الجِنسيّة على 23 كروموسـومـًا. ولهـذا السَّـبب، يطلق عليهـا الخَلايا أُحاديّـة الصِّبغيات، بعكس الخلايـا الطبيعيّة[1] التـي تحتوي 23 زوجًا من الكروموسـومات. تَتَشـكَّل هذه الخلايا أُحاديّة الصِّبغيات بواسـطة نوعٍ خاصٍ من الانقسام الخلوي يسمَّى **الانقســام الاختــزالي**.

في غَالِبيّة الحالات، عندما تَتَشـكَّل خليّة أُحاديّة الصِّبغيات (أي تحـتـوي على 23 كروموسـومـًا) مـن خليّـة ثُنائِيّة الصِّبغيـات (ذات 46 كروموسـومـًا)، يمتلـك أيُّ جينٍ معينٍ في الخليّـة الأبويّة فرصةً مقـدارها 50/ 50 في الوصول إلى الحيوان المنوي أو البويضة. ولكنْ لا يحـدث ذلـك في جميع الحـالات. حيث تَنْتَقِـل بعـض الجِينات إلى الذُّريّـة من الذكور فقط؛ بينمـا لا تُمَرَّر الأخرى سـوى إلى الفتيات. تَمتَلِـك الثَّديّـات، مِثلنُـا نحن البـشر، عمليّة لتحديـد الجِنس والتي

(1) أي الجسدية.[المترجم]

تعتمـد على طَبيعـة أحـد أزواج الكروموسـومـات. تَنْتُج البُويضة المُخصَّبـة عندمـا يندَمِـج الحيـوان المنـوي والبويضـة. يسـاهِم كل منهمـا، وفي حالتـنا، 23 كروموسـومـًا مما يؤدِّي إلى تشـكيل خليّة ثُنائيّة الصِّبغيات ذات 23 زوجًا من الكروموسومـات.

تُعطي البُويضـة المُخصَّبة التي تمتلك كروموسـومين (X) أنثى؛ بينمـا تُعطي الأخـرى التي تمتلـك كروموسـومـًا (X) وآخر (Y) ذكـرًا. وبالتالي، فتَعتَمِـد عمليّة تحديد الجنس في الثديّات على الذَّكـر: حيـث تمَتَلِك جميع الأمشـاج الأنثويّة الكروموسـوم (X). لا ينتهي المَطاف بأي من الجينات على الكروموسوم (Y) في الإناث. ولذلك، فلدينـا اِنتِقـاء على مستوى الجينـات لأي طفرةٍ على الكروموسـوم (Y) والتي تُرجِّح كفـة النِّسـبة بين الجنسـين نحـو الذكور، حتى لو صَاحَبَ هذه الطفرة تَقليلٌ من صلاحيّة الكائن الحيّ.

يمتَلِك الذكـور زوجًا من الكروموسـومـات المُحدِّدة للجنس، الكروموسـوم (X) و (Y)، ولهـذا فعندمـا ينتِجـون نِطافـًا، فإنَّهـم يصنعـون بعض النِطـاف الحاملة للكروموسـوم (X)، والتـي تُنتِج بدورهـا الإناث عنـد اندماجها مـع البويضة، إلى جانـب بعضٍ من النِطـاف الحاملة للكروموسـوم (Y)، المُنتِجة للذكـور. ولنتخيلْ أنَّ هنـاك جينـًا طافـرًا (متحوِّرًا) على الكروموسـوم (Y) والذي ينجم عنه نِطافٌ سريعةُ الحركةِ، وبالتّالي من المحتمل أنْ تصل إلى البويضة غير المُخصَّبة أولًا. فسوف يكون هنالك اِنتِقـاء على المستوى الجِيني

لِصَالِح النِّطاف السَّريعة والحاملة للكروسوموم (Y)، حتى لو كان الذكور عمومـًا أقلَّ لياقةً، حيث أنْ زيادة عددهم تُعزِّز من فرصهم في العثور على شريكٍ.

تَمتَلِـك الجِينات في الغالب أكثر من تَأثيرٍ على حاملها. ومن ثَمَّ، فقد يمتلك هذا الجين الطافر بالكروموسوم (Y)، والذي يفضي إلى حيوانـاتٍ منويّة سريعة الحركة، تأثيراتٍ إضافيّةً والتي قد تكون مُؤسِفةٍ على الذكر الذي يحمله. وبالرغم من ذلك، فيمكِن أنْ يكون هنالك اِنتِقاء لجِين الحركة السريعة حتى لو كان حاملوه من الذكور أقلَّ صلاحيّة من نظرائهم الآخرين.

لا تَنْحَصِر الجِينات المُتحَايلة على الذكور فقط، حيث قد نراها أيضًا في الإناث. فإنَّ الجِين الذي يقتصر نسخه على جميع ذريّة الكائنات الحيّة من الإناث فقط، والذي تَرتَّب عليه جعل هذا الكائن الحي أكثر عرضةً لإنجاب الإناث، سوف يمتَلِك صلاحيّة أكبر من الجِينات الأخرى. لدينا، نحن البشر، جينات ورثناها فقط عبر النَّسَل الأنثوي. فمع أنَّ معظم مادتنا الوراثيّة مُنظَّمة في هذه الكروموسومات البالغ عددها 46، إلَّا أنّها ليست جميعًا كذلك. تُعدُّ الميتوكوندريا تَراكيبَ مُولِّدةً للطَّاقة والتي تتواجد خارج نواة الخليّة وتَمتَلِك مادتها الوراثيّة الخاصة بها. يتمُّ تَوارُث هذه التَّراكِيب عادةً من الأم: حيث تَرِثُ الميتوكوندريا الخاصة بك دائمًا تقريبًا من والدتك.

لا تَتَألَّف الحيوانات المنويّة سوى من مُجرَّد رأسٍ والذي يحتوي على المادة الوراثيّة، بالإضافة إلى ذيلٍ (يعمل بواسطة عددٍ قليلٍ من الميتوكوندريا والتي يتم التخلُّص منها لاحقًا) لِدَفعِها، في حين أنَّ البويضة هي عبارة عن خليّة مُتكامِلةٍ، مُجهَّزةٍ بالسيتوبلازم، النَّواة، والعديد من الميتوكوندريا. إنَّني ذكرٌ، وبالتالي فليست لَدَى جِينات الميتوكوندريا الخاصَّة بي أيُّ فرصةٍ في الوصول إلى أطفالي. وفي المقابل، فإنَّ جينات الميتوكوندريا الخاصَّة بشريكتي متواجدة بالفعل في جميع أطفالها. نَمْتَلِك أنا وشريكتي ابنةً، ولكنْ إذا ما كانت ابنتنا ذكرًا، فستُصبح جينات الميتوكوندريا التي مررتها شريكتي طَرِيقًا تطوُّريًا مَسدُودًا. وبالتالي، فسوف يتم تفضيل أي طفرةٍ في تلك الجِينات التي جعلت شريكتي أكثر عرضةً لإنجاب الإناث. بل سيكون هنالك اِنتِقاء في صالح أي طفرة في الميتوكوندريا والتي تُرجِّح كفة النسبة بين الجنسين تجاه الإناث، حتى لو تَرتَّب على ذلك عواقبُ وخيمةٌ على الصَّلاحيّة الفرديّة. تتواجد مثل هذه الجِينات في النَّباتات. حيث تَتَسبَّب، مثلًا، في جعل النَّباتات القادرة بشكل طبيعي على إنتاج حبوب اللقاح والبذور، تُنتِج فقط البذور (التي تحمل الميتوكوندريا). إذن، تُعدُّ العوامل المُشوِّهة للنسبة بين الجنسين مثالًا على الجينات التي لا تَمتَلِك نفس الفرصة البالغة 50/ 50 في التَّضاعُف كما الجينات الأخرى في الكائن الحيّ.

تَتَضمَّن الفِئة الثَّانِية من الجِينات المُتحَايلة ما يطلق عليها جينات «الإنْحِراف التَّوزعي». فعندما تتكوَّن الأمشاج في الكائن المُتكاثِر جِنسيًّا، ينخَفِض العدد الكليُّ للكروسومات إلى النِّصف. يمتَلِك كل أليلٍ متواجد على كل كروموسوم، في الطَّبيعي، فرصةً مِقدارها 50/ 50 ليتم نسخه إلى المَشِيج. تُغير جينات الانحراف التَّوزعي هذه القرعة لمصلحتها من خلال التَخرِيب الكيميائيّ للأليل الذي تقترن به، وبالتالي مُعزِّزَةً فرصها في الوصول إلى الأمشاج. ولذلك، يعدُّ جِين الإنْحِراف التَّوزعي على أحد الكروموسومات أكثر صلاحيّة من نظيره المُتَماثِل، أي أليله، المتواجد على الكروموسوم المُقتَرِن به. ولكنْ في محاولتِها لِزيادة صلاحيتها، غالبًا ما تُقلِّل جِينات الإنْحِراف التَّوزعي من صلاحيّة الكائن الحي الذي يحملها. حيث غالبًا ما تكون الكائناتُ الحيّةُ التي تَحمِل جِينات الإنْحِراف التَّوزعي على نفس الموقع من الكروموسومات المُتَماثِلة، عقيمةً.

تُمثِّل الجِينات المُتحايلة بأنواعها مثالًا لا خلافَ عليه للإنتِقاء الجينيّ. يشكك جولد، سوبر، ليونتين، إلى جانب العديد من الآخرين في آراء دوكينز الإجماليّة، ولكنّهم يسلِّمون بهذه القضيّة له. ومع ذلك، فليست الجِينات المُتحايلة بالحالة الوحيدة التي ينطَبِق عليها الإنتِقاء الجينيّ. ففي كتابه «**النَّمط الظَّاهريّ المُمتدُّ**»، يجادِل دوكينز بأنَّ هناك الكثير من الأمثلة التي تأتي فيها الجِينات إلى العالَم لتعزيز تِكرَارِها. حيث يترتَّب عليها العديد من التَّأثيرَات، مما

يجعَلُها مَرئِيّة للانتقاء عبر هذه التَأثِيرات. ولكنْ هذه التأثيرات ليست على الكائن الحيّ الذي يحمله الجِين. فالجينات تمتَلِكُ «أنماطًا ظاهريّة مُمتدَّة».

تتَضَمّن أكثر الأمثلة وضوحًا على تأثيرات الأنماط الظّاهرِيّة المُمتدَّة تأثير الجينات المُتطفِّلة على الأجسام المُضيفة. ولدينا العديد من الأمثلة الغريبة على مثل هذه التَّأثيرات الجِينيّة. فعلى سبيل المثال، يسْتَولي البرنقيل المُتطفِّل الذي ينتمي لجذموريات الرؤوس على سلوك مُضيِّفيه من السَّلطعون. فبعد تَثبِيت نفسه بمضيفه، يقوم البرنقيل بالتَّحول إلى طَورٍ وحيد الخليّة والذي يختبئ في السَّلطعون، يأخُذ في النُّمو التَّدريجيّ، ثم يقوم بإخصاء السلطعون بيوكيميائيًا وتأنيثه (إذا كان ذكرًا) ويحَرِّب سلوكيات رعاية الحضنة للمضيف بحيث يصبُّ السلطعون الآن جُلَّ اهتمامه لرعاية بيض الطُّفيل نفسه.

في كتابهما «للآخرين»، يصِف إليوت سوبر وديفيد ويلسون كيف أنَّ الدودة المخيّة التي تختبئ في مخ نملةٍ، تُغير سلوكها بحيث تستقِر على أوراق العشب في انتظار أنْ تَلتَهِمها بقرة. مما لا شك فيه أنَّ هذا ليس مفيدًا بالمرَّة للنَّملة، ولكنَّه كذلك للطفيل، حيث تُمثِّل البقرة العائل النّهائي للدودة المخيّة. ولنتأملْ مثالًا آخرَ، تنتقل بكتيريا الولبخيّة من العائل المُصاب إلى نسله من الإناث. تُصيب هذه البكتيريا أنواعًا مختلفةً من الحشرات، وتقوم بطرقٍ متباينةٍ

بترجيح كفة النسبة بين الجنسين نحو الإناث، إمّا عن طريق تحويل مضيِّفها إلى أنثى وذلك حتى لو كان ذكرًا من النَّاحية الجِينيّة، أو عبر تحويل مُضيِّفها إلى أنثى لاجنسيّة (أي تتكاثر بدون الحاجة إلى التَّزاوج، مُنتجةً إناثًا، والتي تُعتبَر نسخًا مُتطابِقةً منها).

وفي جميع هذه الحالات، تَرجِعُ التَّغييرات في المضيِّف إلى الآثار التَّكيفيّة لجينات الطُّفيليات. ولنتناولْ مِثالًا أقلَّ وحشيّة للنَّمط الظَّاهِري المُمتدِّ، والذي يتمثَّل في بناء منازل يرقات ذبابة القمص. تعيش هذه اليرقات عادةً في قاع الجداول، وتقوم بلصق مجموعة متنوعة من الحُطام معاً لتشكِّل منزلًا تعيش فيه. تحمي هذه المنازل يرقات ذبابة القمص بنفس الطريقة التي تحمي بها الصَّدفة المحار. ولكنْ، ثمَّة اختلاف وحيدٌ يتمثَّل في أنَّ منزل يرقة ذبابة القمص ليس جزءًا من جسمها. بمعنى أنَّه ليس جزءًا من الكائن نفسه.

تَمتَلِك جِينات التَّلاعب للطفيليات وجِينات صِناعة المنازل ليرقات ذبابة القمص تأثيرات على الأجسام التي تَقطُنها. حيث يوجَد العديد من الرَّوابط في السِّلسلة السببيّة لتكرار أحد الجينات مرورًا إلى التَّالي، وتبدأ هذه السِّلسلة في جسم الطفيل. ينتِج البرنقيل إشاراتٍ كيميائيّة تُفسِد وتُخرِّب السُّلوك الطَّبيعيّ للعائل. حيث يقوم الجين المسؤول عن التَّخريب بتوجيه عمليّة إنتاج هذه المواد الكيميائيّة. وبالرغم من ذلك، يكمن التَّأثير التَّكيفي لجين الطُّفيل في تأثيره على سلوك المضيف. ولنفترضْ أنَّنا سألنا السؤال التالي:

لماذا تتواجد تلك الجِينات في جينوم كل فرد من أفراد البرنقيل من نفس النوع؟ يمكننا الإجابة على هذا السؤال عن طريق وصف عمليّة تأنيث السلطعون.

ينْحَصِر الطَّريق إلى المستقبل، بالنسبة لمعظم الجِينات، من خلال تأثيراتها على الكائن الحي التي تُساعِد في بنائه. فإذا سَاهَم أحد الجِينات في جعل هذا الكائن الحي جَيدَ التَّكيف بشكل خاص، وإذا كان هذا هو الحال في معظم الظروف التي يجد الجين نفسه فيها، فسوف يتضاعف مِرَارًا وتكْرارًا. أمَّا إذا قلَّل عادةً من صلاحيّة حامله، فسوف يتَضَاءَل تواتره. استنادًا إلى هذه الحالة الجوهريّة، فإنَّ مفهوم دوكينز عن التطوُّر باعتباره صِراعًا بين الأنسال الجينيّة، ونظرة جولد المتمثّلة في أنَّ الانتقاء يعمل على أفراد الكائنات الحيّة، مُتكافِئان تقريبًا. ومع ذلك، فبالرغم من أنَّ هذه هي الحالة الأكثر شيوعًا، فإنَّها ليست الوحيدة.

تمتلك الجِينات إسْتِراتيجيتين أُخريين للتَّضاعُف. فهناك عدد قليل من الجِينات المُتحايلة التي تقوم بتكرار نفسها على حساب الجِينات الأخرى في نفس الجينوم. ولكنْ لا تُؤدي تأثيراتهم المُعزِّزة للتكرار إلى أيّة تأثيراتٍ على الكائن الحي الذي يحملهم. وبالعودة إلى المثال الذي ناقشناه سابقًا، فستؤثّر جِينات الحركة السَّريعة المتواجدة على الكروموسوم (Y) على حامليها من الذكور: سوف تجعل من الصعب على هؤلاء الذكور أيجاد شريكاتٍ. ومع ذلك،

فليس ذلك هو السبب الذي قد يفسِّر انتشار جِينات الحركة السريعة بالكروموسوم (Y) بين السُّكان. حيث تَكْمن القُدرة التَّكيفيَّة لجِين الحركة السَّريعة بالكروموسوم في تأثيره المُقتصِر على المشيج الذي يحمله.

لا تُعدُّ جِينات الأنماط الظَّاهريّة المُمتدَّة مُتحايلةً. حيث يعزِّز جين البرنقيل الذي يقوم بتأنيث السلطعون من فرص كل جين في جينوم البرنقيل. ولكنَّه بدلًا من ذلك يؤثِّر على بيئة حامله، وليس البرنقيل نفسه. بمعنى أنَّ تأثيره التكيفي يقَع خارج الجسم الذي يقطنه. لا يمكِن التَّوفِيق بين الجِينات المُتحايلة ونظرائها ذات الأنماط الظَّاهريّة المُمتدة بسهولة في رؤية للتَّطوُّر مَفادُها أنَّ الإنتِقاء يعْمَل على أفراد الكائِنات الحيّة. يبدو هنا أنَّ منظور دوكينز عن التَّطوُّر أفضل من منظور جولد. تتعلَّق إحدى الحالات الخاصَّة لتأثيرات الأنماط الظاهريّة المُمتدَّة بالسُّلوك الإجتِماعي؛ أي سلوك مجموعات الحيوانات. والذي ننتقِل إليه الآن.

الفصل الخامس

الأنانيّة والانتقاء

يمثّل أَشْهَرُ كِتاب لدوكينز، ألا وهو «**الجين الأناني**»، جوابًا على مَسألةٍ تطوُّريّة مُلحَّة. فكيف يمكِن للتَّعاون أنْ يكُون قدْ تَطوَّر؟ مما لا شكَّ فيه، أنَّ التَّعاون من الأمور الشَّائِعة في المملكة الحَيوانيّة. حيث تَتَعاوَن العديد من الحيوانات في الدِّفاع عن نفسها ضِدَّ الحيوانات المُفترِسة. تُدافِع ثِيران المِسْك، مثلًا، عن نَفْسِها جسديًّا كمجموعةٍ. «وتَتَضافَر» الكَثِير من أنواع طيور القِيق والغِرْبَان في الدِّفاع عن نفسها بشكل جماعي ضد الصُّقور، البُوم، والطُّيور الأخرى الخَطِيرة.

بل ومِنْ غير المثير، ولكنّه أكثر شيوعًا، أنْ نَرى العَدِيد من الحيوانات تُحذِّر بعضها البعض من الخَطَر عبر نِداءاتٍ مميزةٍ. يصطاد عدد من الحيوانات المُفتَرِسة، وتشمل الذِّئاب، الكِلاب البرِّيّة الإفريقيّة، الشمبانزي، الأُسود، إلى جانب نوعٍ واحدٍ على الأقل من الصُّقور بشكلٍ تَعاوني، بل يتشاركون أيضًا فرائِسهم. تَسمَح اللَّبُؤَات برضاعة أشبال رفقائها في الزُّمرة. تَسْتَجْدي الخفافيش الماصَّة للدماء، والتي فَشِلت في إيجاد الدَّم، بنجاح

الخفافيش الأخرى في مَجْثَمِها[1]. وتتزاوج العديد من الطُّيور بصورة تَعَاوُنيّة، حيث يمتَلِكُ الآباء «مُساعِدي العش» والذين يساهمون في الدِّفاع عن العش وإطْعَام الصِّيصان. لا يستَطيع الغُرَاب الأعْصَم، على سبيل المثال، التَّزاوج إلَّا في وجود مُساعِدين. حيث لا يمتلك الزَّوجان المُقترِنان أي فرصةٍ للنجاح في تربية الصِّغار.

ولذلك، فإنَّ التَّعاون ليس بنادرٍ. ولكنَّه، على الرغم من ذلك، يطرح أيضًا لُغزًا مألوفًا في المُجتَمَع البَشَري. حيث يبْدو التَّعاون دربًا من دروب الإيثار. فمِنَ المُسلَّم به، أنَّ الجميع سوف يصبحون أفضل حالًا لو تعاونوا. فمثلًا، سوف يكون جميع أفراد القبيلة في مأمنٍ إذا اِسْتَهات الجميع في الدِّفاع عنها بشجاعة. ولكنَّني، رغم ذلك، سوف أظلُّ أفضلَ حالًا لو اِنْسَحبتُ بهدوء إلى برِّ الأمان بينما يقاتِل الجميع بِبَسالة. وهذا يُعرَف «**إغراء الانشقاق**». تمَتَلِك هذه الأحجية نظيرًا تطوُّريًا. لنتأملْ معاً هذا المِثال: يلاحظ أحد سِعدان الفِرفِت نسرًا للتو. ألنْ يكون من الأفضل له أنْ يختبئ بهدوء؟ حيث يمكِن أنْ يجذِب نِداؤه اِنتِباه النِّسر غير المرغوب. وقد نتوقع أنَّه بمرور الوقت سوف يؤدِّي الاِنتِقاء إلى التَّخلُّص من مثل هذه السِّمات والتي تَشْمَل تحذير الآخرين من الحيوانات المُفترِسة، الإشارة إلى وجود الطَّعام، المُساهَمة في الدِّفاع الجماعي، ورِعاية صِغار الآخرين.

---

(1) أي مُستعمراتها. [المترجم]

إذن ما الـذي يمكِـن أنْ يفسِّر الإيثـار؟ يبـدو أنَّ هنالك ثلاثة احتـمالاتٍ. أولًا؛ قـد يكـون الإيثـار غـير مَقصُـودٍ. فقـد تكـون الحيوانات غير مُتكيِّفة تمامًا مع بيئتهـا. فمِمَّـا لا شكَّ فيه، على سبيل المثـال، أنَّـه لا يوجد نظام تَعـرُّفٍ مِثاليٌّ. وبالتالي، فـإنَّ احتمال وقوع بعـض الأخطـاء أمرٌ لا مفر منه. ولهـذا، فرُبما تَتـقبَّـل اللَّبُؤَةُ رضاعةَ شِـبلٍ آخرٍ من ثدييهـا بـدلًا من المُخاطَرة بِرفض شِـبلها بالفعل عن طريق الخطأ. بمعنى أنَّ التَّسامُحَ مع مُستغلٍّ عابرٍ سيكون أقلَّ كُلفَـةً مُقارنـةً برفض صغـارها. وبالتالي، فإذا كان هنالك احتماليّة للخطأ، فـإنَّ من اللازم تَوخِّي الحذر. وبالرغم مـن ذلك، يجعلها هذا الحَذَر عُرضـةً للاِستِغلال. قد يفسِّر هـذا الاِحْتِمـال بِضعـة أمثلة، ولكنْ مـن العسـير فهم كيف يمكِن لحيـوانٍ أنْ يشـارِك في الدِّفاع الجماعيّ أو يحـذِّر الآخريـن عن طريق الخطـأ. وكنتيجة لذلك، فلا تَسـتطيع «فرضيّة الخطأ» تفسير جميع حالات الإيثـار.

تَتمثَّـل المحاولـة الثَّانِية لِتفسـير الإيثـار في اِعتِبـاره نتيجةً لعمل الاِنتِقـاء الزمـريّ على الجماعات. ففـي بعض أنواع قِـردة الرُبَّاح، تقـوم الذُّكـور البَالِغــة بالدِّفـاع عن الفرقـة[1] التي هم جـزء منهـا. ومـن هـذا المنظـور، فتُمثِّل الجماعـة في حد ذاتهـا وِحْـدَة الاِنتِقـاء؛

(1) يعيش الرُبَّاح في مجموعات تُسمى فِرقاً مكونة من عدد يتراوح بين 5 أفراد ومئات مـن الأفـراد تعيش وتُسافِر معا، حيث تحـرس الذُّكور المجموعة بينما تعتني الإناث بالصغار. [المترجم]

حيث باسْتِطاعَتِنا تشبيهها «ككائن فائق». من المُرجَّح أنْ تظلَّ فرقة الرُبَّاح التَّعاونيّة هذه على قيد الحياة بل على الأرجح أنَّها سوف تؤسس فِرقًا جديدةً شبيهةً مقارنةً بنظيرتها التي يتَّبع فيها قِردة الرُبَّاح مبدأ «كلُّ رُبَّاحٍ لنفسه».

وطِبقًا لهذا الاقتراح، تُمثِّل مجموعات الرُبَّاح مرحلةً مهمةً من التَّنظِيم البيولوجيّ. حيث يشكِّلون جماعاتٍ تتكون من عددٍ قليلٍ من الأفراد (تُسمَّى فِرقًا) والتي تَتَنافَس مع بعضها البعض بنجاحٍ مُتَفاوِت.

يتمثَّل الاِحْتِمال الثَّالِث والأخير في أنَّ الإيثار وهمٌ. تَكْمُن الفِكرة هنا في محاولة التَّخلُّص من المظهر الخارجي للسُّلوكيات الإيثاريّة ومحاولة الوصول إلى جوهر ودافع هذه التَّصرفات. حيث يمثِّل هذا الاحتمال صُلبَ المُناقَشات المُعاصِرة حول هذه القضيّة. يستكشِف كتاب بيرند هاينريش، «الغِربان في الشتاء»، إحدى هذه الحالات. كان هاينريش مُتحيِّرًا من حقيقة أنَّه عندما يجِد أحد الغِربان جُثَّة حيوانٍ، والتي تُعتبَر مصدرًا غنيًّا للغذاء، فإنَّه يقوم بالإعلان عن اِكْتِشافه بَدَلًا من مُحاوَلة اِحْتِكاره. فلماذا قد يفعَل غراب مثل هذا الشَّيء؟ وقد اتَّضَحَ أنَّ الغِربان التي تُنادي على الآخرين بمُجرَّد عثورها على جثثٍ كبيرةٍ لا تَتَصرَّف بإيثارٍ مُطلَقًا.

تُسيطِر الغِربان البالغة على مساحاتٍ معينةٍ من الأَراضِي، في

حين لا تَفعل ذلك الغِربان الصَّغيرة. لا تَمتَلِك الغِربان التي تقوم بالإعلان عن جُثَّةٍ أيّةَ أراضٍ خاصة بها. ولذلك، فسوف يتمّ مطاردتهم إذا ظلّوا بمفردهم من قبل مَالِك المنطقة وبالتالي سوف ينتَهي بهم المطاف بلا شيءٍ تقريبًا من الجُثَّة. ولهذا، فإنّهم يقومون بمناداة الآخرين، وبفعلهم ذلك فإنّهم يجنّدون الآخرين. يكتَسِح المُجنَّدون دِفاع مَالِك المنطقة. وبالرغم من أنّه سيتعين على الغِربان التي تَقوم بالإعلان مُشارَكة هؤلاء الذين يجنّدونهم في الجُثَّة، فإنّهم سيحصلون بالرغم من ذلك على بعضِ المكاسبِ غير المتوقَّعة.

اهتمَّ علماء الأحياء التطوُّريُّون بصفة خاصة، على طول هذا المَسَار الفِكري، بنوعين من الأفكار. تَتَضمَّن الفِكرة الأُولى أنَّ التَّعاون ينْطَوي على تَبادل ومُقايضة الفَوائِد. فإذا اِسْتَطاع حيوانان أو أكثر من تأمين بعض الموارد عن طريق التَّعاون، والتي لا يستطيع كلٌّ منهما تأمينها بشكل مُنفَرِد، فيمكِن للاِنتِقاء الفردي أنْ يعزِّز من العَمَل المُشتَرك. تَقوم المُفترِسات الاِجتِماعيّة، مثل الذِّئاب والكِلاب البرِّيّة الإفريقيّة، بقتل الفَرائِس ثم مشاركتها والتي لا يستطيع أي فردٍ منهم قتلها بمفرده.

فمِمَّا لا شكَّ فيه أنَّ من مصلحة كل كلبٍ أنْ يتَعاون مع الآخرين، طالما أنَّ نَصيب الفرد من الفَرِيسة المُشتَرَكة أكثر قيمةً من أي فريسةٍ باستطاعته اصطيادها بنفسه. يأخُذ الإيثار المُتبادَل هذا الشَّكل المُسلَّم به من التَّعاون كقاعدةٍ له ويمُدُّه إلى حالاتٍ لا

يجنِي فيها الشُّركاء مكافأتهم في نفس الوقت. يصبح كل حيوانٍ أفضل حالًا عن طريق المُقايضة مُقارنةً بعدمها، وكل حيوانٍ في المُقايضة يتوخَّى الحذر لضمان عدم تعرُّضه للغِش. وقد تَعزَّزَ هذا المنظور عن التَّعاون في العَقد ونصف العَقد الماضيين بفضل أعمال روبرت أكسلرود، والذي أَظْهَرَ أنَّه في إمكان استراتيجيّة «**الواحدة بواحدة**» أنْ تُؤتي ثِمارها في العديد من المواقف. تَحكُم استراتيجيّة الواحدة بواحدة مبدأ التعاون من خلال التَّفاعُل الأول مع الحيوان الآخر، ثُمَّ فِعل ما فَعَلهُ في المرة السَّابقة. على سبيل المثال، فإذا فشل شريكك في التفاعل الأول، بمعنى أنَّه عَجزَ عن التَّعاون، فإنك تَمتَنِع عن التعاون في التَّفاعُل الثَّاني. وإذا تَعاوَنَ شَرِيكك، فإنَّك تَتَعاون. تُقدِّم لنا الخفافيش الماصَّة للدماء أفضل مِثال بيولوجي معروف لهذه الاستراتيجيّة. حيث تَتَقاسمُ هذه الخفافيش الدماءَ مع بعضها البعض. تموت تلك الخفافيش ما لم تتغذَّ كلَّ يومين، ومما يزيد الطين بلَّةً أنَّ الإخفاقَ في الصيد أمرٌ شائعٌ للغاية. وبالتالي، فيمثِّل التبادُل (أي المُعامَلة بالمثل) عنصرًا أساسيًّا في حياة الخفافيش الماصَّة للدماء. تَتَقاسمُ الخفافيش النَّاجِحة الدماءَ مع أولئك الذين يفشلون. ومع ذلك، فإنَّ الخفافيش التي تَمنَح هي نفسُها التي تتلقَّى.

أَدَّت مُشكِلة التَّفاعُل الاِجْتِماعي، وبخاصةٍ مشكلة التَّعاون، إلى تَطْوِير الكثير من الأفكار الجديدة في التَّطوُّر. تُعتبَر «**نظريّة**

الألعاب التطوُّريّة»، تحديدًا، إحدى هذه الأفكار المُهِمَّة. فعندما يتفاعَل حيوانٌ ما مع بيئته، فإنَّ صلاحيته لا تَعْتَمِد عادةً على الأفراد الآخرين في المجموعة. مثلًا، فإذا قام أحد الجِينات بتعزيز حِدَّة الإبصار أو كَفاءة التَّمثِيل الغذائيّ في أحد النُّمور، فمما لا شك فيه أنَّه سوف يفيد ذلك النمر، بغض النظر عمَّا تَفْعَله النمور الأخرى. تُعدُّ هذه السِّمات مُفيدةً بشكل مُستَقِل عن تواترها في السُّكان. وبالرغم من ذلك، فغالبًا ما تَعتَمِد تَأثِيرات الصَّلاحيّة التطوُّريّة للسِّمات الاجتماعيّة على تواترها. فحتى لو كان من الأفضل للذِّئاب أنْ تَصْطَاد معًا عِوَضًا عن العمل بمفردها، فلن يجنِي الذِّئب الذي يمتَلِكُ مَيلًا للتَّعاون أي فائدةٍ إلَّا إذا امْتَلَكَ الآخرون ذلك أيضًا. تمتَلِك بعضُ السِّمات الأخرى دِيناميكيّة عَكسِيّة. ففي مجموعةٍ من الأفراد المُتعاونين، يؤدِّي الغِشُّ النَّادر عَمَلًا جيدًا للغاية. وقد طوَّر جون ماينارد سميث أنموذجًا مشهورًا لإظهار أنَّ السِّمات الاجتماعيّة، بما فيها الصِّفات التَّعاونيّة، تَمتَلِك في الغالِب اِتِّزانًا تِكراريًّا والذي تَسْتَمِرُّ من خلاله سِمتان مُتعارضتان في السكان.

تخيل ماينارد سميث سُكَّانًا ليس لديهم تَنافُس حقيقي على الموارد المهمة؛ على سبيل المثال، جُحر التَّعشيش. فإذا أراد طائران نفس الجُحر، فسوف يحاوِل كلاهما خِداع الآخر لبعض الوقت، حتَّى يستَسلِم أحدهما في النهاية. حيث لن يقاتِل أي طائرٍ في

الواقع من أجل جُحرٍ. تَتّبَع هذه الطيور استراتيجيّة «الحمامة» في تعاملاتها. سوف يكون هؤلاء السُّكان عُرضةً للغزو من قِبل طَائرٍ يلعَبُ دَوْرَ «الصَّقر»، والذي سيهاجِم بالفعل من أجل الحصول على الجُحر.

غالبًا ما تَتَفوّق «الصُّقور» على مجتمعٍ يمثّل دور «الحمامة». فدائمًا ما يحصلون على الجُحر، بل لا يتعين عليهم مُطلقًا أنْ يدفعوا كُلفةً القِتال الفِعلي. ولكنْ بزيادة تَواتُر «الصُّقور» بين السُّكان، تَرتَفِع تكلِفة كونك صقرًا أيضًا. فسوف يبْدؤون الآن في مُواجَهة الصُّقور الأخرى، وليس «الحمام» عند الجُحور. وبالتالي، فلن يحصلوا دائمًا على الجُحر المَرغوب، وسيتعين عليهم إلى جانب ذلك أنْ يتحمّلوا كُلفةَ القِتال. بيّنَ ماينارد سميث أنّه ما لم تكنْ جُحور التّعشيش ذات قِيمةٍ كبيرةٍ، أو أنّ مخاطرَ القِتال مُنخَفِضة، فسوف يكون هنالك اِتّزانٌ تكراريٌّ بين كلٍّ من الصقور والحمام في السُّكان (أو التّواتُر الذي يلعب خلاله كل طائرٍ «كصقرٍ» في بعض الأحيان، «وكحمامةٍ» في أحيان أخرى). يعدُّ هذا التّكرار مُستقِرًا تطوُريًا. بل قد أَظْهَرت أعمال أكسلرود أنّ مَبْدَأ الواحدة بواحدة، في ظُروفٍ مُهمةٍ، يمثّل استراتيجيّة تطوُريّة مُستقِرَّةً. لا يمكِن لكل السُّكان ممن يتّبِعون هذه الاستراتيجيّة أنْ يجتاحهم أي كائنٍ طافرٍ وراثيًا والذي يتْبَع استراتيجيّة بديلة.

تَرتكِز الاستراتيجيّة الثّانِية، التي تُحاوِل التّخلُّص من المظهر

الخارجي للسُّـلوكِيات الإيثاريّة، على شـكلٍ آخرَ للتعاون مُسلَّمٍ به. فمِمَّـا لا شـكَّ فيه أنَّ العديد من الحيوانات تُقدِّم المُسـاعدة لنسلِها. وبذلك، فإنَّهـم يمضون قُدمـًا بجِيناتهـم نحو المستقبل، حيث تَحمِل ذُريَّتُهم جِيناتِهم. ومع ذلك، فلا ينْطَبِق هذا فقط على النَّسـل المباشر للحيوان. فمثلًا، يحمل أقارب الحيوان، وبخاصةٍ أقاربـه الوثيقـون، نُسَـخًا مـن جِيناتـه. وفي بعـض الأحيان، فإنَّ أفضل ما يسْـتَطِيع أنْ يفعلـه حيوان لكي يضْمِن مَكانـًا لجِيناته في المسـتقبل هو أنْ يساعِد قرِيبـًا له. تُعرَف السُّـلوكِيات التي تَتطوَّر عبر فَائِدة القَرَابة بتأثيرات «اِنتِقـاء القَرَابة» Kin-selection. وهذا ما يُسمَّى مِقياس الصلاحيّة والمُلاءَمـة الـذي يتضمَّـن تلـك التَّأثـيرات غـير المبـاشرة «اللياقـة المتضمنة» Inclusive fitness.

وُلِـد الانتقـاءُ الجينّي عندمـا قـام جورج س. وليامـز، في كتابه «**التَّكيـف والاِنتِقـاء الطَّبيعي**»، بالدِّفاع عن فِكـرة أنَّ الإيثـار مُجـرَّد وهمٍ بخلاف نظريات الاِنتِقـاء الزُّمَري للإيثـار Group selection. حيث جَادَلَ ويلیامز بأنَّه سَـيتِمُّ تقويض الاِنتِقـاء على مستوى الزُّمَر في كل حالةٍ تقريبـًا بواسطة الاِنتِقـاء الفردي للانْشِقَاق Individual selection، والذي يدْفَع في الاتجاه المُعاكِس. يمثِّل الإغراء التطوُّريّ للانْشِـقاق عَقَبـةً هائِلـةً في طريـق تَطـوُّر الإيثـار الحقيقـي. حيث سيكون الفرد الأناني المتواجد في زُمرة إيثاريّة أكثر صلاحيّة وملاءمةً من زُملائه، وبالتالي فسوف يتِمُّ تقويض الإيثار الزُّمري من الدَّاخِل.

وعـلاوةً على ذلـك، فـتَدوم قِطعـان الذئاب والمجموعـات المماثلة لفـترةٍ أطـول من الأفـراد بداخلهـا. بمعنـى أنَّ العمـر الافتراضي للمجموعـة أطول كثيرًا من عمـر الأفـراد. إذن، يعْمَـل الإنتِقـاء الفردي بصورة سريعـة وبالتالي فإنَّه أشدُّ تأثيرًا من الإنتِقـاء الزُمَري.

وعـلى هـذا السِّياق، يمضي كتـاب «**الجِين الأنـاني**» عـلى خُطى ويليامز. فالبنسبة إلـى ويليامز ودوكينـز، يعتبَر التَّعـاون حقيقـيًّا، أمَّا الإيثـار فـلا. وبالتـالي، فقـد سَعَيا إلى التَّخلُّص من المظهر الخارجي للإيثـار عـبر تفسـيره. فكِلاهمـا مُتشَـكِّكٌ للغاية بشأن الإنتِقـاء الزُمَـري؛ وبخاصـةٍ فكـرة أنَّ المجموعـات عبـارة عـن «**كائنـاتٍ فائقـةٍ**». فالزُّمَر غير قابلةٍ للتكيف في حـد ذاتهـا. بل تُمَثِّل أيضًا مجموعاتٍ مُتغيرةً من أفراد الكائنـات الحيَّة. على سـبيل المثال، فالقطيـع السَّريع من الخيول ما هو إلَّا قطيـع من الخيول السريعـة: وبالتالـي، يعتَبر التكيـف، أي السُّرعـة، سـمةً من سـمات الخيول الفرديَّـة في القطيـع، لا القطيـع في حـد ذاتـه. وبالرغـم من ذلك، فيفتَرِض الإنتِقـاء الزُمَري سَلَفًا بأنَّ القطيـع مُتكيِّفٌ في حد ذاته.

تَقارَبت آراء دوكينـز وجولد حول هذه القضيَّة إلى حدٍّ مـا. ويعدُّ السَّـبب الرئيس في ذلك هو أنَّه منذ تأليف كتابي «**التَّكيف والانتقـاء الطبيعـي**» و«**الجين الأنـاني**» أَصْبَحَ من الواضِح أنَّ الإنتِقـاء الجِيني يتَوافـق مع الإنتِقـاء الزُمَري. يسـلِّم دوكينـز بـأنَّ الكائنـات الحيَّة تَلْعَب دَوْرًا مركزيًـا في التطوُّر. حيث يمثِّلـون مَركَباتِ الإنتِقـاء:

أي يتَوقّف ازدياد وتكاثُر الأنْسال الجينيّة على نجاحها. بينما يشير أبرز المدافعين الحاليين عن الاِنتِقاء الزُّمَري، وهما ديفيد ويلسون وإليوت سوبر، إلى أنَّ الاِنتِقاء الزُّمَري ما هو إلّا ادعاء بشأن المَركَبات. يمكن لمُنظِّري الاِنتِقاء الزُّمَري أنْ يتفقوا على أنَّ التاريخ التطوُّريّ، في أبسط أشكاله، تاريخٌ لنجاح وفشل الأنسال الجِينيّة المُتنافِسة. لكنَّهم يدَّعون أنَّ بعضَ الأنسال الجِينيّة المُتناحِرة تَتنَافَس عن طريق التَّرميز لخصائصِ الزُّمَرة. فإذا ما اِخْتَلَفَت المجموعات (أي الزُّمَر) في نجاحها البيئي، فسيؤثِّر هذا الاِخْتِلاف على تِكرار الجِينات المحمولة في تلك المجموعات. إذا كان هنالك جِيناتٌ في الرُّبّاح تحمِلهم على الدفاع بقوة عن المجموعة بأكملها ضِدَّ تهديدات الفهود، فإنَّ هذه الجِينات تمتلك نمطًا ظاهِريًا مُمتدًّا.

ولذلك، فلا يحتاج دوكينز لرفض الاِنتِقاء الزُّمَري من أجل تَبنِّي الاِنتِقاء الجِينيّ. وهذه الحقيقة لا جدالَ فيها الآن. فضلًا عن ذلك، فلا يمكِن أنْ تكون مُشكِلة الاِنْشِقاق عائِقًا مُطلَقًا أمام تَطوُّر التَّعاون. حيث ينطوِي تَطوُّر الكائن الحي ذاته على هذه المشكلة فقط. فيطرح تطوُّرُ الفِرق الجِينيّة، والبِناء المُشترَك للنَّمط الظَّاهِري، التَّضاعُف المُشترَك والعادل، إلى جانب تكوين الخلايا الجنسيّة مشاكلَ بشأن التَّعاون والاِنْشِقاق. حيث يتِمُّ تعزيز صلاحيّة كلِّ مُتضاعِف إذا تَعاوَن الجميع، مثلًا، في بناء خليّة قبل التَّضاعف. لكنْ من المؤكَّد أنَّ المُتضاعِفات الفرديّة امتلكت إغراءاتٍ تطوُّريّة

لكي تَنْشَقَّ، وتُصبح مُتحايلة. يظهر وجود الانحراف التوزعي، بالإضافة إلى الأمثلة الأخرى من المُتحايلات أنّ مشكلة الانشقاق لم تحلَّ بعد. إنَّ السّرطانات ليست سوى خلايا أصبحت مُتحايلة. ومع ذلك، فتُبين الحقيقة القَائِلة أنَّ الكائنات الحيّة قد تطوّرت بأنّه يمكِن حل هذه المشكلة، على الأقل، جزئيًّا.

لا يتَعارض الانتِقاء الجِيني في جوهره مع الانتقاء في المُستويات العُليا، وبالتالي فبإمكان المُدافعين عن الانتِقاء الجِيني أنْ يقْبَلوا المجموعات (الزُّمَر) باعتبارها مَركَباتٍ. علاوةً على ذلك، فإنَّ نوعَ الانتِقاء في المستويات العُليا الذي يدافِع عنه جولد يتحاشى إلى حد كبيرٍ مُشكلة الانْشِقاق. يعْتَقِدُ جولد أنَّ بعضَ وحدات الانتِقاء تتألَّف في حدِّ ذاتها من أفراد الكائنات الحيّة. ولكنْ يقْصد جولد بذلك الانتِقاء النَّوعيّ Species selection، وليس الانتقاء الزُّمَري.

فبينما يتَحلَّى جولد بالحَذَر اللازم، فإنَّه مُقتنِع بالأحرى بفكرة أنَّ الأنواع تختَلِف في كلٍّ من الخصائص التي تَجعلها عُرضةً للانقراض، وفي الخصائص التي تَجعلها خَصبةً تطوُّريًّا. فعلى سبيل المثال، تكون الأنواع التي تحتوي تَجْميعَةُ جيناتِها على الكثير من التَّباين، بافتراض تساوي العوامل الأخرى، أكثر مرونةً في وجه التَّغير البيئي مقارنةً بالأنواع التي تمتلك تَباينًا ضئيلًا نسبيًّا. وينطَبِق نَفْس الشيء على الأنواع ذات النِّطاقاتِ الجغرافيَة

الواسِعة. حيث تُعتبَر الأنواع ذات النِّطاقاتِ الجغرافيّة الواسِعة أكثر مقاومةً للتّغير وبالتالي أقلّ عُرْضَةً للاِنقِراض مُقارنةً بنظرائها التي لا تَستَطِيع سوى العيش في نطاقٍ محدودٍ من الموائل.

يعدُّ الفَرْق بين الاِنتِقاء الزُّمَري والاِنتِقاء النَّوعي مهمًّا للغاية. يعدُّ الانتقاء الزُّمَري والانتِقاء على مستوى أفراد الكائنات الحيّة آلياتٍ حسّاسة للسِّمات من نفس النَّوع: مثلًا نِداءات التَّحذير، تَقَاسُم الطعام، الدِّفاع المُشتَرك وما إلى ذلك. ولهذا السبب، فتَسْتَطِيع القوى الاِنتِقائيّة أنْ تعمل في الاتجاه المُعاكِس. إنَّ الحقيقة القائلة بأنَّ الاِنتِقاء الزُّمَري يحبِّذ، على سبيل المثال، الدِّفاع الجماعي في حين أنَّ الاِنتِقاء الفردي لا يفضِّل ذلك، يفْتَح البابَ أمام مشكلة الاِنْشِقاق وبالتالي اِحتماليّة أنَّ الاِنتِقاء الفردي سوف يكون أكثر قوةً من الانتقاء الزُّمَري. يمكِن للانتقاء الزُّمَري في ظل ظروفٍ خاصةٍ فقط أنْ يقود إلى تَغيرٍ تطوُّريّ رُغْمًا عن الاِنتِقاء الفردي الذي يدْفَع ضِدَّ هذا التَّغير.

لا تَظهَر هذه المشكلة مع الاِنتِقاء النَّوعي. حيث أنَّ السِّمات التي يعمَل عليها الاِنتِقاء النَّوعي ليست تلك السِّمات الخاصة بالكائنات الحيّة الفرديّة على الإطلاق. ولنتأملْ معاً السِّمات المُرشَّحة. وتَشْمَل خصائصَ كالنِّطاق الجغرافي، وتبايـن تَجْميعَة الجينات، وما إلى ذلك. حيث تُعدُّ خَصائِصَ للسُّكان لا الأفراد. ولهذا، فإنَّ المشكلة الرئيسة التي طَرَحها ويليامز ودوكينز ضِدَّ الانتقاء الزُّمَري، أي

مشكلة الانشِقاق، لا تَظهَر مع نُسْخِة الإِنتِقاء في المستويات العليا التي قام جولد بدِرَاستها.

إلى جانب ذلك، فقد اِقْتَرَبَت وجهات نظر دوكينز نحو آراء جولد. ففي كتابه «**الصعود إلى جبل اللا احتمال**» (الفصل السَّابع)، يناقش تَطوُّر القابِليّة للتَّطوُّر نفسها. فتكون بعض الأنْسَال الحيوانيّة أكثر «**قابليّة للتطوُّر**» من غيرها، حيث يكْمُن شيء ما في التَّنظِيم الأساسي للحيوان والذي يجعل من السهل إحداث تَغيِيرٍ تطوُّريٍّ.

وفي هذا الصَّدد، يناقِش دوكينز تطوُّر العُقَلِ الجسديّة. تُعدُّ المَفْصِليات حيواناتٍ ذات هياكَل خارجيّة بالإضافة إلى أجسام مِفصليّة مُجزَّأةٍ. تَتضمَّن المَفْصِليات العناكب، وسرطان البحر، والحشرات. ولعلَّه ليس من قبيل المُصادفة أنْ تكون المَفْصِليات هي أكثر الأنسَال الحيوانيّة تَنوُّعًا. فبِمُجرَّد اِبتكار العُقْلَة، يمكِن للاِنتِقاء الطَّبيعي أنْ يحدِّد أدوارًا جديدةً للعُقَل. ولذلك، فقد تَحوَّلت أطرافهم غالبًا إلى مَجسَّاتٍ إلى جانب العديد من الآلات البيولوجيّة المُتخصِّصة الأخرى. يشكُّ دوكينز في أنَّ التَّنوع الهائِل للحيوانات المَفْصِليّة يمكِن تفسيره من خلال أحد أنواع الاِنتِقاء عالي المستوى لقابليّة التَّطوُّر، والذي لا يتَعارَض مع الاِنتِقاء على المستوى الفردي.

أعَادَ سوبر وويلسون فتح النِقاش حول الاِنتِقاء الزُّمَري، مُجادِلين بأنَّ الحيوانات ليست فقط مُتعاوِنةً، بل أيضًا إيثاريّة. ويتبقَّى أيضًا العديد من القضايا المهمة المثيرة للاختلاف حول الاِنتِقاء النَّوعي. ولكنْ أضْحَت الخِلافات بين دوكينز وجولد بشأن هذه القضايا أقلَّ حدَّةً مما كانت عليه في السابق.

الانتِقَاء والتَّكيف

لقد ذَكَرتُ للتو أنَّ الخِلافات بين دوكينز وجولد بشأن الإنتِقاء في المستويات العُليا ليست كبيرةً كما كانت من قبل. وبالرَّغم من حِدة بعض النِّقاشات الأخيرة، فينْطَبِق الأمر نفسه على دور الإنتِقاء في إحداث وتوليد التَّغيرات التطوُّريّة. ففي عام 1978، تَعاون جولد مع ريتشارد ليونتين في نقدٍ شهيرٍ لعلم الأحياء التطوُّريّ، مُجادِلين بأنَّ علم الأحياء، في ذلك الوقت، كان مُناصِرًا «للتَّكيفِيّة». فلم يكنْ واضحًا تمامًا آنذاك ما الذي عَنَتْه التَّكيفيّة. ومع ذلك، كان هناك جانبان واضِحان لهذه الخَطِيئة. فقد كان علماء الأحياء التطوُّريُّون على استعدادٍ تامٍ لافتراض أنَّ خصائص الكائن الحي قد تَشَكَّلَت عبر الإنتِقاء الطَّبيعي لوظيفة ما. بل كانوا أيضًا مُقتنِعين ببساطة أنَّهم اكتشفوا تلك الوَظِيفة.

يتَّفِق معظم علماء الأحياء التطوُّريّة على أنَّ ورقة عام 1978 كان لها تأثير مفيد، حيث شَجَّعَت تَطوِير طرقٍ جديدةٍ لاختبار الفرضِيات التطوُّريّة والإنتِقائيّة. وقد تَمَثَّلت إحدى هذه الطُّرق في تحويل الفَرضِيّة إلى أنموذج رياضيّ منهجيّ، والذي يقدِّم تنبؤاتٍ كَمِّيَّة قابلةً للقياس حول السُّكان. تمتلك الدَّبابِير، والنَّحل، والحشرات

الاجتماعيّة الأخرى نظامًا وراثيًّا فرِيدًا: حيث تَتطوَّر الذكور من بويضاتٍ غير مُخصَّبةٍ ويمتلكون، مثل خلايانا الجنسيّة، مجموعةً واحدةً من الكروموسومات. بينما تَنْشَأ المَلِكة والشَّغالات، أي الإناث، من بويضاتٍ مُخصَّبةٍ. ويترتَّب على ذلك أنَّه إذا تَزَاوجت المَلِكة مرةً واحدةً، فسوف تكون الشَّغالات الشَّقِيقة في الخليّة أكثر قرابةً لبعضهن البعض من أمهنَّ. وكما هو الحال لدينا، فإنَّهن يمتلكن فرصةً واحدةً من اثنتين (50%) لحمل أي جينٍ من جينات أمهاتهنَّ. ولكنَّهن يتَشاركْنَ، في المتوسط، ثلاثةً من كل أربعة جيناتٍ مع شقيقاتهن. ويحصلن جميعًا على نفس المجموعة من الجِينات من والِدهنَّ، والذي لا يمتلك غير مجموعةٍ واحدةٍ بالفعل لمنحِها. وبالتالي، فتَتَماثل جميع حيواناته المنويّة. وهكذا، تَتَقاسم الشَّقِيقات جميع الجِينات الأبويّة، إلى جانب نصف جينات الأم في المتوسط، مما يجعلهن يتشاركن ثلاثة من أصل كل أربعة جينات في المجمل. تقود هذه الحقائق إلى توقعاتٍ مختلفةٍ بشأن النِّسبة بين الجنسين في المُستعمرة وما إذا كانت خاضعةً لسيطرة المَلِكة أم الشَّغالات. حيث تريد المَلِكة العديد من الأبناء أكثر مما تُريد الشَّغالات. وبالتالي، فيمكِن بناء نماذجَ منهجيّة من البيانات الفِعليّة ومقارنتها ببعضها البعض لاختبار سيطرة الشَّغالات مُقابِل سيطرة المَلِكة.

تَتَمثَّل طريقة ثانية في تطوير وسائلَ مُحدَّدَةٍ للمقارنة: أي وسائل

تقوم بمقارنة النَّوع قيد الدِّراسة مع أقاربه. حيث يتمثَّل الهدف الرئيس في محاولة تمييز السِّمات التي تُعَدُّ تكيفاتٍ للظروف الحاليّة عن السِّمات الموروثة من أسلاف النوع، وذلك من خلال النَّظر إلى أقاربه. ولنفترض أنَّنا تساءلنا عن سبب وضع الببغاء الذهبي لبيضه في فتحات جُحْر النَّمل الأبيض. من المحتمل أنَّ وضع هذا الببغاء لبيضه في جُحرٍ، بدلًا من عشٍّ يبنيه، لا يمثِّل تكيُّفًا مع ظروفه الخاصَّة. وإذا كانت جميع الببغاوات تقوم بوضع البيض في جُحورٍ. وبالتالي، يعدُّ التَّعشِيش في جُحرٍ سمةً ورثها الببغاء الذهبي عن أسلافه. ولكنْ تقوم معظم الببغاوات، بالرغم من ذلك، بوضع البيض في أعشاش طبيعيّة، كالأشجار مثلًا، عِوضًا عن حَفْر الجُحور في أعشاش النَّمل. يقوم الببغاء الذهبي فقط إلى جانب القليل من أقاربه الوثيقين، والذين يعيشون جميعًا في مراعٍ خالية من الأشجار، باستخدام جُحْر النَّمل الأبيض. ولهذا، فرُبما يمثِّل ذلك تكيُّفًا مع ظروفهم البيئيّة الخاصة. لا تزال كلا الطَّريقتين قيد التَّطوِير، ولكنْ مما لا شك فيه أنَّ علماء الأحياء التطوُّريّين قد استجابوا جيدًا لِتَحدِّي جولد ليونتين.

وعلى الرغم من ذلك، فإنَّ جولد يعتقِد أنَّ التَّكيفيّة، أيًّا كانت، ما زالت على قيد الحياة. في نقده الشَّهِير لدينيت، يتَّهِمه جولد بتمثيل نَمطٍ «دارويني مُتطرِّفٍ» من التَّفكِير التطوُّريّ؛ حيث يؤمِن بأنَّ كل سمةٍ من سمات جميع الكائنات الحيّة قد شكَّلها الاِنتِقاء الطَّبيعي.

يوجَد العديد من الاختلافات المهمة بين دينيت، ودوكينز، من ناحية وجولد من ناحية أخرى حول دور الاِنتِقاء في دفع التّغير التطوُّريّ. ومع ذلك، فليس ذلك أحدَهم. حيث يسلِّم كلاهما بأنَّ العديد من خصائص الكائنات الحيّة ليست نتيجةً مُباشِرةً للاِنتِقاء. ولنتأملْ، على سبيل المثال، ذَكَر ببغاء الملك ذا اللون الأحمر الزَّاهي. فمِنَ المحتمل أنَّ هذا اللون الأحمر نتيجة مباشرة للاِنتِقاء الجِنسي: حيث تُفضِّل الإناثُ الذُّكورَ ذوي اللون الأحمر. ومع ذلك، فلا ينْطَبِق شيءٌ من هذا القبيل على لون الدَّم. حيث يعدُّ مُنْتَجًا عَرَضيا لعمل الاِنتِقاء على الوظِيفة الحقيقيّة للدَّم، والتي تتمثَّل في نقل الأوكسجين إلى الأنسجة.

ويمكِن ضَرب ما لا يحصى من الأمثلة على ذلك. تَنْتُج بعض سمات الكائنات الحيّة عن طريق «**التَّثبيت التَصادُفِي للخصائص المُحايدة**»؛ في الواقع، من المُرجَّح للغاية أنْ يصدُق ذلك على العديد من خَصائِصنا الجِينيّة. تَرِثُ الكائنات الحيّة بعض خصائصها من أسلافها البعيدين، والتي أصبحت الآن رَاسِخةً في الطَّريقة التي يتطوَّر بها الكائن الحي. وكما يشير جولد في إحدى مقالاته الجذَّابة، أنَّه من المحتمل جدًّا أنْ يكون هذا هو السبب وراء امتلاكنا لخمسة أصابع يدٍ وقدمٍ. بينما تُمثِّل بعض السمات أثارًا تكيفيّة. تَمتَلِكُ العديدُ من الحيوانات السَّاكنة للكهوف عيونًا لا وظيفيّة[1]

(1) أي عاطلة. [المترجم]

والتي تُعدُّ آثارًا للعيون العَامِلة في أسلافهم المُبصرين. وأخيرًا، تُمثّل بعضُ خصائصِ الكائنات الحيّة مُنتجاتٍ عَرضِيّةً لِانتِقاء بعض الخصائص الأخرى. قد بُنِي تشريح الجهاز التناسلي الأنثوي في البشر بشكل سيِّئٍ كنتيجةٍ لتكيفنا للحركة على قدمين.

لا تُعدُّ أيٌّ من هذه الحقائق العَامّة مثيرة للخِلاف مُطلقًا، رغم أنّ تطبيقها على حالاتٍ معينةٍ قد يكون كذلك. بل لا يوجَد خِلاف بين جولد ودوكينز بشأن القضايا الجوهريّة. فعلى سبيل المثال، يبدأ دوكينز كتابه «**صانع السّاعات الأعمى**» بمناقشة تحديد الموقع بالصّدى للخفافيش. ومع أنّ السِّجل الأحفوري للخفافيش ليس ثريًا بشكلٍ خاص، فلا يشكُّ أحد بأنّ تحديد الموقع بالصّدى قد تطوّر في الخفافيش كوسيلةٍ لتحديد موقعها في الفَضَاء إلى جانب تحديد موقع فرائسها. مما لا شكّ فيه أنّ نظام تحديد الموقع بالصّدى مُعقّد ومُتكامِل. حيث يدْعَم نوعًا سُلوكيًا مُميزًا للغاية والذي يعدُّ أمرًا مركزيًا في تاريخ حياة الخفافيش، وهو يدْعَم فقط هذا النّوع من السُّلوك. تسمح لنا هذه الحقائق ليس فقط بالتّعرُّف على تحديد الموقع بالصّدى بوصفه تَكيُّفًا بل أيضًا التّعرُّف على وَظِيفته.

يتفِقُ الجميع على أنّ تحديد الموقع بالصّدى في الخفافيش ما هو إلّا تَكيُّفٌ. وكما يقول جولد، «**العينان للرؤية في حين أنّ القدمين للحركة**» (نيويورك ريفيو أوف بوكس، 12 يونيو 1997). ولكنْ بمُجرّد الإبْتِعاد عن هذه الحالات المُسلّم بها، يصبِح تحديد التّكيف

أمرًا صعبًا ومُثيرًا للجدل. تُعدُّ هذه الحقيقة ذات أهمية خاصة لجولد، وذلك لأنَّ تطبيق نظريّة التطوُّر على السُّلوك البشري غالبًا ما يتضمَّن تحوُّلًا عن هذه الحالات الوَاضِحة التي لا لَبْسَ فيها. فمثلًا، كان هنالك ادّعاءات بأنَّ الغَيرة الجِنسيّة والاِغْتِصاب يمثلان تكيفًا تطوُّريًّا. ولكنْ لا يظهر أيٌّ منهما التَّعقُّد التَّكيفي الذي يجعل تحديد الموقع بالصَّدى تكيفًا لا خلافَ عليه. فما الذي قد يثبت، مثلًا، أنَّ الغَيرة الشَّديدة تكيفٌ وليست أثرًا جانبيًّا مُؤسِفًا لمَخزُوننا العَاطِفي؟ تَجعَل الادِّعاءات من هذا النَّوع لمناصري التَّكيفيّة، حقًا، الدَّم يغلي في عروق جولد. لكنَّه لا يمتَلِك هنا أي جدالٍ مباشرٍ مع دوكينز. حيث يثِق دوكينز، بخِلاف جولد، بأنَّ بعض الأنماط السُّلوكيّة البشريّة هي تكيفاتٌ؛ ويعبِّر عن هذه الثِّقة بوضوح في نقدٍ حازمٍ لكتاب ستيفن روز، ليون كامين، وريتشارد ليونتين «ليس في جيناتنا».

وعلى الرغم من ذلك، فيركِّز «**الصُّعود إلى جَبل اللا اِحْتِمال**» و«**صانع السَّاعات الأعمى**» على الحالات غير المثيرة للجدل. يرى دوكينز أنَّ المهمة الرَّئيسة لعلم الأحياء التطوُّريّ تَنْحصِر في تفسير التَّعقُّد التَّكيفي. ويقوم علم الأحياء التطوُّريّ بهذه المهمة تحديدًا، حيث تُعدُّ الأنظمة البيولوجيّة غير مُحتمَلة للغاية، وبالتالي فلا يمكِن تفسيرها إلَّا في ضوء الاِنتِقاء الطَّبيعي. يسْتَنِدُ هذان الكتابان على حالاتٍ مُسلَّمٍ بها. ويتفق دوكينز وجولد على ذلك.

ومع ذلك، فهنالك الكثير من الخلافات المهمة. يتمثّل أحدها في الدّور النّسبي للانتقاء والتّنوّع. حيث يعمل الانتقاء فقط على التّنوّع النّاتج في النّسل الجيني. تقوم البيولوجيا النّهائيّة للنّسل بتحديد مدى التّنوّع. تُعدُّ البيولوجيا النّهائيّة نتيجةً للتاريخ التطوّريّ للنّسل الجينيّ، وبالتالي، فإنّ التّباين[1] المُتاح لِلانتقاء في النّسل يتم تحديده من خلال تاريخه: حيث يقيد تاريخه من فُرصِه التطوُّريّة المستقبليّة. فعلى سبيل المثال، ربما إذا إمتلَكَ الشمبانزي ذيلًا قويًّا وإلتفافيًّا[2] فسيكون أكثر صلاحيّة مما هو عليه الآن. حيث سيكون مهيًّأً جيدًا للحياة على الأشجار وعلى الأرض، وبالتالي حاصِدًا أفضل ما في العالَمين. ومع ذلك، فإذا لم يتِمَّ طرح مُغايرات ذات ذيلٍ في أسلاف مجموعات الشمبانزي، فلن يسْتَطِيع الإنتِقاءُ أنْ يصنع مثل هذا الشمبانزي. حيث يعدُّ المسار التطوُّريّ للنوع رهينةً لكلٍّ من الانتقاء والتّنوع.

تدور إحدى المُناقَشات الرّئيسة في علم الأحياء التطوُّريّ حول الدّور النّسبي للتّنوع والانتقاء في تفسير التّغير التطوُّريّ. بإمكاننا استكشاف هذه المناقشة عبر أحد أمثلة دوكينز الخاصّة في كتابه **«الصُّعود إلى جبل اللا احتمال»**: ألا وهو **«متحف جميع الصّدَفات المُمكِنة»**. بغض النّظر عن التّفاصيل الصّغيرة، فقد اتّضح أنّ

---

(1) تم استخدام كلمتي «تنوُّع» و «تباين» كمترادفاتٍ عبر صفحات هذا الكِتاب. [المترجم]

(2) أي قادر على إمساك الأشياء. [المترجم]

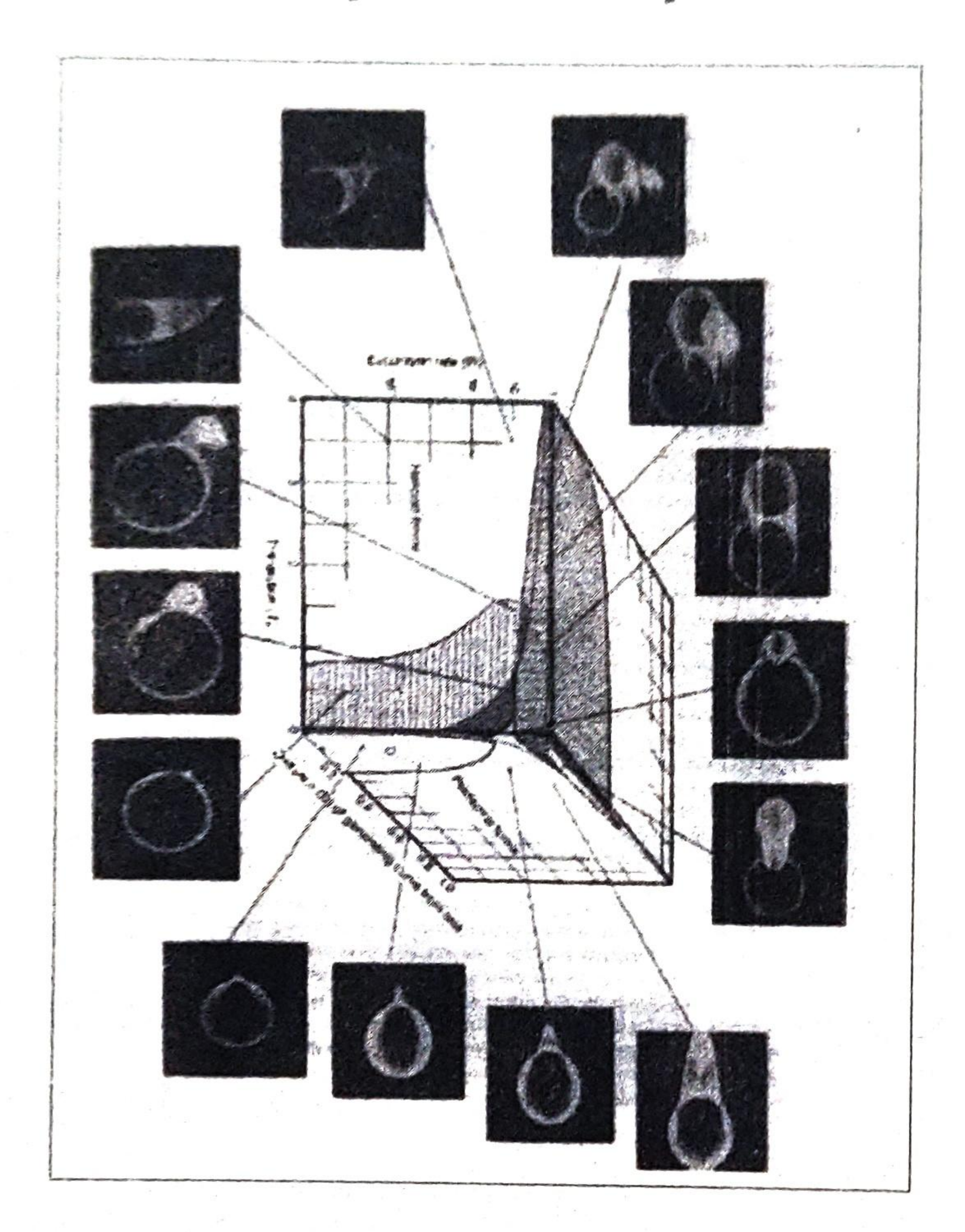
الأصـداف تختلِف بثلاث طُرقٍ فقط: المُعـدّلات التي تتفكّك بها في أحـد المسـتويات (أي «تقمّعُهـا»)، مُعـدّل ارتفاعهـا عن المسـتوى السّـابق («تلَوّلبهـا»)، وأخيرًا مُعدّل تمدّد أنبوبهـا (أي تحولها لشكل غـير منتظـم يطلق عليـه "الأصـداف الدوديّة"). ويجعَـل ذلك من الممكِـن تمثيل حيـز (أي فَضاء) جميع الأشـكال المُحتَملة للأصدَاف كمُكَعَّـبٍ، حيث يتوافق كل بُعدٍ مـن هذا المُكعَّب مع إحدى الطُّرق الثَّلاث التـي تختَلِف بهـا الأصداف عن بعضهـا البعض. وبالتالي، فتُمثِّـل أيُّ نقطـةٍ في المُكعَّـب صَدفةً مُمكِنـةً: حيث تَتشـكَّل الصَّدفة عبر التَّوسُّـع في أحد المسـتويات بمعدلٍ معينٍ؛ تَمـدُّد أنبوبهـا بمعدلٍ معـينٍ؛ ومن خـلال ارتفاعهـا فـوق المسـتوى أيضًا بمعـدلٍ معين. لا تُوجَـد معظم هذه الأصـداف المُمكِنة في عالمنـا الواقعـي، وعلى حسـب عِلمنـا فهـي لم تتواجَدْ قط. إنَّ جزءًا كبـيرًا من هذا المُكعَّب فَـارغ. فمـا الذي يفسِّر الأصداف المفقودة؟ هل من المسـتحيل على الأنسـال الجِينيّـة للأصداف أنْ تُنتِـج مثل هذه المُغايـرات المفقودة؟ أو هـل ورثـت الأنْسـال المُصنّعة للأصـداف تَباينـًا غـير كافٍ لبناء هذه الأصـداف الضَّائعـة؟ عِوضـًا عن ذلـك، فربمـا قد تم تعديل الأصداف بواسـطة الإنتِقـاء؛ أو قد تكـون مُكلفـةً للغاية في البنـاء، أو غير عمليّة تمامًا، أو حتّى هشة جدًّا.

تَظلُّ هذه الأسـئلة دون إجابةٍ: ليس فقط تلك التي تَتعلّق بشـأن الأصـداف تحديـدًا، بل أيضـًا تلـك المُتعلّقـة بشـأن جميـع النَّباتات

والحيوانات المُمكِنة ظاهِريًّا، والتي لم تتواجَد مُطلقًا. فلماذا لا يوجَد القنطور؟ ربما لأنَّ الجري سوف يكون مُكلفًا للغاية له، أو لأنه عُرضَةٌ لآلام الظَّهر بسهولة. ولكنْ من المحتمل ببساطة أنَّ الثديَّيات سداسيّة الأطراف لم تكن متاحة أبدًا للانتِقاء. يميل دوكينز إلى وضع رهانٍ مُناصِرٍ للانتقائيّة على هذه القضايا. ويتمثّل تخْمِينه بأنَّ حيز الاحتمالات التطوُّريّة المُتاح لنسْل ما، على المدى الطويل، يكون وَاسِعًا. ولذلك، فإنَّ تاريخ النِسْل يتحدَّد إلى حدٍ كبيرٍ بواسطة الانتِقاء والذي يجعل بَعْضًا من هذه الاحتمالات واقعيّة. يحدِّد الانتقاء، مثلًا، قوة، سماكِة، وانخفاض أصداف بلح البحر. يميل جولد، من جهةٍ أخرى، إلى المراهنة على أنَّ مجموعة الاحتمالات المُتاحة لنَسْل ما مُقيدة بشدة، حيث غالبًا ما تكون محدودة بمُغايرات (أي بدائلَ) طفيفة لحالتها الحاليّة. وبالتالي، فيتشكّل تاريخها إلى حد كبيرٍ بواسطة الأحداث التي تَفرِض تلك الاحتمالات؛ أي على سبيل المثال، الأحداث التي حدَّدَت امتلاك الفقاريات لأربعة أطراف على الأكثر.

يضاف إلى هذا الاِخْتِلاف واحدٌ آخرُ. يرى دوكينز أنَّ القضيّة الرَّئيسة لعلم الأحياء التطوُّريّ تَتَمثّل في تفسير التَّعقُّد التَكيفي. في حين أنَّ ذلك ليس مفهوم جولد عن المجال. فلقد أمضى ردحًا كبيرًا من حياته المهنيّة في علم الحفريات مُدافعًا عن وجود أنماطٍ واسِعةِ النِّطاق في تاريخ الحياة، والتي لا يفسِّرها الانتقاء الطبيعي.

ولذلك، فهناك خِلاف آخر يتَعلّق ليس فقط بوجود هذه الأنماط بل أهميتها أيضًا والذي سوف نستكشفه في الفصل التالي.



الشكل 2: يمثّل «مُكعَّب روب» حيز كل أشكال الأصداف المُمكِنة. تم تظليل المناطق من المكعَّب التي يمكن فيها العثور على أصدافٍ حقيقيّة. بينما تحتوي المناطق غير المظللة على أصداف مُمكِنة من الناحيّة النَّظريّة ولكنْ لا وجود لها في الواقع.

المصدر (David M. Raup, in Raup and Stanley's Principles of Paleontology, London: W.H. Freeman, 1979)

الباب الثالث

عَالم جولد

الفصل السابع

عمليّة محليّة، تغيّر عالميّ

يرى جولد أنّه يمتلك خلافين جوهريّين حول الانتقاء مع دوكينز، وآخرين من نفس العقليّة. يتعلّق أحدهما بشأن التّغيرات التطوّريّة داخل الأنواع. يهتم **التّطوّر الصُّغرويّ** Microevolution، الذي يعدُّ فرعًا من علم الأحياء التطوّريّ، بالتّغيرات التطوّريّة التي تحدُث داخل الأنواع؛ التّغيرات الحادِثة على نِطاقٍ يمكننا ملاحظته. يعتقِد جولد أنّ علماء الأحياء التطوّريّين غالبًا ما يتجاهلون الاحتمالات غير الإنتقائيّة عند صياغة واختِبار فرضياتهم حول التّغير التطوّريّ **الصُّغروي**. كان هذا اعتِقاده الرّئيس، كما يبين نقده لعلم الأحياء الاجتماعيّ Sociobiology. جادَل، على سبيل المِثال، إدوارد أوسبورن ويلسون بأنّ الذُّكور والإناث يختلِفون على نحوٍ يمكِن التّنبؤ به في كلٍ من سُلوكِهم الجِنسيّ، وسُلوكِهم تجاه الأطفال. حيث أنّ الرجالَ أكثرَ ميلًا للانْحِلال الجِنسي مُقارنةً بالنّساء، بل إنّهم أيضًا أقلُّ استعدادًا لصَبِّ جميع مواردهم في شَراكَة أحاديّة الزّواج.

يشكّك جولد حتى في هذه الادّعاءات الاجْتِماعيّة التي تَدور حول الطّريقة التي نَتصرّف بها، لسببٍ وجيهٍ: فقد قدمت سارة

هـيردي مؤخـرًا في كتابهـا «**الطَّبيعـة الأم**» وصفـًا أكثر دقةً للأدوار الإنجابيّة للذكور والإنـاث. لكنْ يشكِّك جولد أيضًا في التَّفسِيرات التَّكيفيّـة المُقتَرحـة لهذه الأنشـطة. لِنفتـرض أنَّ ويلسـون على حقٍ وأنَّ الرجال والنسـاء، كقاعدةٍ عامـةٍ، يمِيلون إلى الِاخْتِلاف في هذه الأمـور. فقـد لا تكون هـذه الِاخْتِلافات تَكيفـاتٍ على الإطلاق. لكنهـا قـد تكون، عِوضًـا عن ذلك، أثـرًا (أي بقـايـا) للِاخْتِلافات الجِنسيّة الموروثة من أسلافنا من القِردة العليا.

تُعـدُّ حفريـة «لـوسي» إحدى أكثـر الحفريات شُـهرةً لأسـلاف الإنسان؛ تُمَثِّل حفريّة كاملةً بِصُورَةٍ اسْتِثْنائِيّة لأنثى **أوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس**[1]. عَاشَ هذا النوع من أسلاف الإنسان منذ حوالي ثلاثة ملايـين عامٍ مضت، وكان مَثْنَوِي الشـكل الجنسي بدرجة كبيرة؛ أي أنَّ الذكور كانوا أكبر حجمـًا وأكثر قوةً من الإنـاث. حسنًا، فلرُبمـا تكون الِاخْتِلافـات بين الرِّجال والنِّسـاء ما هـي إلَّا بَقَـايا مُنْضَمِرة لهـذا الِاخْتِـلاف الأصـلي الأكبر بكثـير. لـذا يعتَقِـد جولـد أنَّ علم الأحيـاء الاجتمـاعـيّ قد أَهْمَلَ بشـكلٍ منهجي هـذه الِاخْتِمـالات

(1) تم اكتشـاف هذا الجِنس من أشباه البشر لأول مرة في جنـوب إفريقيـا، ومن هنا جاءت التَّسـمية أوسترالوبيثيكوس، والتي تعني القِردة الجنوبية. يحتوي هذا الجنس على سبعِ فصائل على الأقل، أُكتُشِـفت بجنوب إفريقيـا، تنزانيـا، كينيـا، إثيوبيـا، وتشـاد. عاش الأوسترالوبيثيكوس أفارينيسيس منذ 3,85 إلى 2,95 مليون سـنة مضـت بإثيوبيـا، تنزانيـا، وكينيـا، حيث يُعتقَد أنَّـه اِنحَدرَ من الأوسـترالوبيثيكوس أنامنيسيس.[المترجم]

غير التكيفية، وهي حُجَّة يشدِّد عليها كثيرًا بإسهامه الثّاني في مجلّة «نيويورك لمراجعة الكتب».

وعلى الرَّغم مِن إنفعاله بشأن هذه القضايا، فقد كان هذا أقلّ مخاوف جولد. ينحصر هَدَفُه الرَّئيس برؤية تُعرَف بالاستكماليّة الخارجيّة Extrapolationism. تتعلّق الاستكماليّة الخارجيّة بالعلاقة بين العَمَليات التطوُّريّة التي تحدث داخل أحد الأنواع والعمليات وَاسِعة النِّطاق في تاريخ الحياة. تتجزأ معظم الأنواع إلى مجموعات محَلّيَة، والتي تعيش في بيئاتٍ تختَلِف إلى حدٍّ ما عن بعضها البعض. قد تكون هذه التَّجزئة والعُزْلَة في بعض الأنواع مُتطرِّفة للغاية. فمثلًا، تَعِيش البومة البيضاء في جميع القارات باستثناء القارة القطبيّة الجنوبيّة، وتَنْتَشِر عبر بيئات تختلِف في المناخ، الغِطاء النَّباتي، الإفْتِراس، والتَّنافس. لذا، تُعدُّ البومة قريبة من أحد طَرَفي سلسلة متّصلة تمتد من الأنواع غير المتخصِّصة ووَاسِعة الإنْتِشار مثل هذه البومة، إلى الأنواع التي تعيش في ركنٍ وحيدٍ صغيرٍ من العالم.

ومع ذلك، فلا يتكون غيرُ القليل من الأنواع من مجموعة وحيدة ومُتجانِسة. ففي بعض الأحيان، تَنعَزِل تمامًا المجموعات المَحلّيَة التي تَنْقَسِم إليها الأنواع؛ حيث تُعزَل في «جزرٍ» ذات موئلٍ مناسبٍ. ولكنْ يوجَد، في أغلب الأحيان، بعض الهجرة الداخليّة والخارجيّة. ومع ذلك، فيتَفاعَل أفراد هذه المجموعات المحليّة في الغَالِب مع المجموعات المحليّة الأخرى، سواءٌ في المُنافَسة أو

التَّـزاوج. وبالتالي، فيحدُث الإنتِقـاء الطَّبيعي داخل تلك الأجزاء. وفي حـين أنَّ المجموعات المحليّة المُختَلِفة تُمثِّل عَينات مُتباينةً لتنـوُّع واخْتِـلاف النَّـوْع بأكمله، ونظـرًا لإخْتِـلاف البيئـات، فغالبًا ما تَتَباعَـد المجموعـات المختلِفة من نفس النوع عـن بعضهـا البعض، عـلى الرَّغمِ مِنْ أنَّ هذا التَّباعُـد يكون في الغَالِب مُؤَقّتـا. حيث ينْهار عندمـا تَنْضَمُّ المجموعات مرةً أخرى.

كيف تَرْتَبِط الأحداث في هذا النِّطاق بالأحداث وَاسِـعة النِّطاق في تاريـخ الحيـاة؟ وكيـف تَرتَبِط التَّغيرات في المجموعـات المَحَلِّيّة عبر بِضعة أجيال بتطوُّر الأنواع وأنسَـال الأنواع الموثَّقة في السِّـجل الأحفـوريّ؟ يجـادِل جولد بـأنَّ علم الأحيـاء التطوُّريّ السَّـائِد قد قَبِـلَ رأي الإِسْـتِكماليّة الخَارِجيّـة. وفي الواقـع، فهو يعْتَقِـد بأنَّ هذه الرؤيـة تعـود إلى داروين نفسـه. فطِبقـًا لهذا المنظـور، ينْحصِر تَطوُّر أنْسـال الأنـواع في تَراكُم الأحداث على نِطـاق المجموعات المَحَلِّيّة. أما التَّغيرات الكُبرى فما هي إلّا تَغيرات طَفِيفَـة مُتراكِمة عبر العديد من الأجيال. وأخيرًا، تَنْشـأ الأنمـاط التطوُّريّة فقط عبر العَمَليات المُوثَّقـة في المجموعات المَحَلِّيّة. لذا، فليس مـن المبالغـةً أنْ نقول إنَّ الحياة المهنيّة لجولد ليست سوى حملةٍ طويلةٍ ضِدَّ هذه الفكرة.

في البادئ، لنستعرض أربعَ نقاط مهمة:

1. جاءَت أوّل مُساهَمة شَهيرة لجولد في التَّفكير التطوُّريّ عام

1972. حيث قَامَ بتطوير نظريّة «**الاتزان النُّقطي**» بالتّعاون مع نيلز إلـدردج، والتي تُمثّل رُؤيـة أنمُوذَجِيّة لتاريـخ حياة الأنـواع. طِبقًا لجولـد، لا تَتطـوَّر الأنـواع تَدْرِيجيًّـا إلى أنـواعٍ جديدةٍ. فعلى سبيل المثـال، لم يتحوَّل الإنسـان الماهـر Homo habilis تَدْرِيجيًّا وبصورة غَيرِ مَحْسُوسـةٍ إلـى الإنسان المُنتَصِب Homo erectus.. تَنْشَأ الأنواع الجديدة، بدلًا من ذلك، عبر انقسـامٍ في النَّوْع الأبوي مَتبُوعًا بانتواعٍ سريعٍ لأحد الأجزاء أو كليهمـا.

يَتضمـن تاريخ الحيـاة الأنمُوذَجِي لأي نـوعٍ تكوينه الجيولوجي الفـوري. حيث تَظهـر الأنواع الجديدة عادةً في السِّـجل الأحفوري مُتمايزةً تمامًا عن الأنـواع الأبويّة. وتَظهر خَصَائِصهـا المميزة بالفعل في أقـدم حفرياتهـا، بـدلًا من ظهورهـا التَّدريجي عـبر تاريخ حياة النَّوْع. بالإضافة إلى ذلك، فبِمُجـرَّد ظهور نوع جديد، فإنَّه لا يَخضَع للمزيـد مـن التَّغيرات التطوُّريّة حتى ينقرِض أو ينقسِـم إلى أنواع سَليلَةٍ.

يجـادِل جولـد بـأنَّ نمط الاتـزان النُّقطِي يتحـدَّى الِاسْتِكمَاليّة الخَارِجيّـة. يتَوقَّع مناصرو الِاسْتِكمَاليّة الخَارِجيّة تَغيُّرًا تَدْرِيجيًّا في النَّوْع. حيث تَتنبأ بالتَّكيف التطـوُّريّ التَّدريجيّ للنَّوْع، بمعنـى أنَّه يغير من نفسـه ببـطء حتى يلائم بيئتـه الجديدة (وهذه هـي الطريقة التـي تَسْتَجِيب بهـا المجموعات المَحَلِّيّـة). علاوةً علـى ذلك، فإذا اِمْتَلَـكَ تاريخ حيـاة النَّوْع هـذا النَّمط من التَّشـكُّل السريع متبوعـًا

بجمودٍ، فنحن بحاجة إلى تفسيرٍ جديدٍ للاتّجاهات التطوُّريّة.

يمثِّل تَطوُّر أسلاف الإنسان مثالًا تقليديـًا على الاتجاه التطوُّريّ: فعلى مـدى تاريخ أسـلاف الإنسـان، كان هناك زيـادة مَلحوظة في الحجم النسبي للدِّماغ. ولكنْ، إذا لم تُظهِرْ هذه الأنواع من أسلاف الإنسـان، مثل الإنسان الماهر أو الإنسان المُنتصِب، أيَّ تغيرٍ تطوُّريّ كبـيرٍ بعـد نشـأتها، فـلا يمكِن إنتـاج هذا الاتجـاه من خـلال النُّمو البَطِيء لحجم الدِّماغ النِّسبي على مدى عمر النَّوْع. حيث يجب على الاتجاهات أنْ تكون نتيجةً، كما يسْتَنْتِج جولد، **لفرز الأنواع**[1]. فقد امتلك النَّوْع ذو الدماغ الكبير نسبيًّا فرصًا أكبر في الظهور، أو البقـاء على قيد الحياة.

2. جَـادَلَ جولـد في العديـد مـن كتاباتـه في بمجلـة «**التاريخ الطبيعـي**» بأنَّ الاِنْقِراضـات الجَمـاعيّة كان لهـا أثـرٌ بالغٌ على تاريخ الحيـاة. كان جولـد من أوائل المُؤيديـن لِفِكـرة أنَّ اصطدام كويكبٍ ضخـمٍ بـالأرض تَسـبَّبَ في اِنْقِراض العـصر الطَّباشِـيري الثُّلاثي، وهو الاِنْقِراض الذي شَهَدَ نهاية التيروصورات، الزواحـف البحريّة الضخمـة، إلى جانـب الديناصـورات غـير الطَّيريّة قبـل 65 مليون

(1) يُمثِّل أيُّ نمطٍ مُرتَبطٍ ببقاء أو اِنقراض الأنواع كفرزٍ للأنواع، بغض النَّظر عن سبب هذا النَّمط. على سبيل المِثال، إذا كانت الأنواع ذات الأحجام السَّكانية الصَّغيرة، لسببٍ ما، أكثر عُرضةً للخطر في حوادِث الاِنقِراض الجماعي، فسوف يُعدُّ ذلك بمثابة فرزٍ للأنواع. [المترجم]

سنة. إذا تَسبَّبَ اِصْطِدامٌ هَائِل في هذه الاِنْقراضات، فقد كانت بالتالي مُفاجِئةً حتّى من النَّاحِية البيئيّة. بجانب ذلك، وفي معرض قِراءة جولد للسِّجل الأحفوري، فإنَّ الكويكب لم يقضِ فقط على الأنسال المنكوبة. فلو لم يصبْ هذا الكويكب الأرض، فلرُبما كانت الديناصورات لا تزال تُهيمِن على النُّظم البيئيّة الأرضيّة، ولم تَمتلِكِ الحيتان فرصة أبدًا للتطوُّر، بل لربما كانت الثديّات لا تزال في حجم الفئران تَتَغذَّى على الحشرات وتَتسلَّل في الظلام.

لا تَحْدُثُ الاِنْقِراضات الجَماعِيّة عَشوائِيًّا. حيث تُعدُّ بعض أنواع الكائنات الحيّة أكثر عرضةً من غيرها. ولكنْ لا يرْتَبِط الأمر بمستوى تكيف النَّوْع. يمثِّل التَّكيف تَأقْلُمًا مع بِيئة مُعينة. في حين تَنجُم الاِنْقِراضات الجماعيّة عن الأحداث التي تُؤدِّي إلى اِضْطِراب تلك البِيئات بشكلٍ كارثي. حيث تُغير تلك الأحداث فجأةً قواعدَ اللعبة. وبما أنَّ هذه التَّغيراتِ مُفاجئةٌ وشَدِيدةٌ، فإنَّ الاِنتِقاء عاجز عن مُواءَمَة الكائنات الحيّة للظروف التي تَغيرت.

مما لا شك فيه أنَّ الديناصورات كانت مُتكيفة على الأرجح بشكل ممتاز مع مَوائِلها، ولكنْ لا يمثِّل ذلك أي أهميّة إذا تم تدمير تلك لَوائِل. تُعتبَر الخصائص المرئيّة للاِنتِقاء والتَّطوُّر في المجموعات المحليّة غير ذات صلةٍ بفرص البقاء في أوقات الاِنْقِراض الجماعي. ومع ذلك، فيحدِّد الانقراض أو البقاء على قيد الحياة في فترات الاِنْقِراض الجماعيّ الشكلَ الواسِعَ النِّطاق

لشجرة الحياة. حيث أدّت وفاة الزّواحف الشبيهة بالثديّات في نهاية العصر البرمي إلى تَطوُّر الديناصورات، في حين أنّ انقراض الديناصورات قد فتح المجال واسِعًا أمام الثّديّات للانتشار.

3. في كِتابه «**حياة رائِعة**»، يصِف جولد مجموعةً حيوانيّةً إستِثنائِيّةً يعود تاريخها إلى بداية تاريخ الحياة الحيوانيّة. يعرَف عن «**طَفِل بَرجَس**» العديد من التّفاصيل غير المُتوقّعة، حيث قَامَ الحظ الوفير بِحفظ الأنسجة الرَّخوة، لا فقط الأجزاء الصلبة، لعددٍ غفيرٍ من أعضائها. يجادِل جولد بأنّ هذه المجموعة الحيوانيّة تُظهِر نمطًا غير مُتوقّع تمامًا في تاريخ الحياة الواسِع النِّطاق. ولتوضيح وجهة نظره، يقَوم جولد بالتّميز بين التّنوُّع والتّفاوُت. يكمُن تَنوُّع الحياة في عدد الأنواع الموجودة في ذلك الوقت. لذا يسلِّم جولد بأنّ الحياة على مدار ملايين السنين القليلة الماضية أضحت في الغالِب أكثر تنوُّعًا مما كانت عليه في أي وقت مضى. يقَاس التّفاوُت في الحياة من خلال عدد التّنظِيمات الأساسيّة أو مُخطّطات الأجساد الموجودة في ذلك الوقت. يساهِم الثّراء الكبير للخنافِس في تَنوُّع الحياة بشكلٍ هائلٍ ولكنْ ليس تَفاوُتها. حيث تتكوّن الخنافسُ جميعها من نفس النّمط العام، بغض النظر عن اختلافها في الحجم، اللون، والزخرفة الجِنسيّة.

يقدِّم لنا جولد، وبعد أنْ قَامَ بهذا التّميز بين التّنوُّع والتّفاوُت، ثلاثة ادعاءات جريئة حول التّارِيخ العام للحياة الحيوانيّة. **فأولا**،

بَلغَ التَّفاوُت في الحياة الحيوانيّة أَوْجَهُ بعد وقتٍ قصيرٍ من ظهور الحيوانات مُتعدِّدة الخلايا في العصر الكمبري، أي منذ حوالي 530 مليون سنة مضت، وقد تَقلَّصَ منذ ذلك الحين. ثانيًا، لم يَنْشأْ سوى قدرٍ ضئيلٍ للغاية من التَّفاوُت منذ العصر الكمبري. ولقد أظهرَت الأنسال التي تَمكَّنت من البقاء على قيد الحياة نَزعةً تطوُّريّة مُحافِظةً للغاية. لذا يتشكَّل التَّفاوُت المُعاصِر إلى حدٍ كبيرٍ من العناصر النَّاجية والباقية على قيد الحياة من هذا الانفِجار الأَوَّلِي للتجارب التطوُّريّة. **ثالثًا** وأخيرًا، يجادِل جولد بأنَّ البقاء على قيد الحياة كان ولا يزال «عَرَضِيًّا»؛ فإذا قمنا بإعادة شريط التَّاريخ بدايةً من العصر الكمبري، مع تعديلاتٍ طفيفةٍ في الظروف الأوليّة، فقد يكون لدينا مجموعةٌ مُغايرةٌ تمامًا من النَّاجِين.

4. في كتابه «**اِنْتِشار التَّميز**»، يجادِل جولد بأنَّ الاتجاهات التطوُّريّة ليست بنتائجَ مُوسَّعةٍ للتَّفاعُلات التَّنافسيّة بين الكائنات الحيّة. يمثِّل تَطوُّر الخيول أحد الأمثلة المُتكَرِّرة على الاتجاهات التطوُّريّة. فقد شَهِدَ تطوُّر الخيول تَحوُّلًا، كما تَدور القِصة، من التَّغذي على الأشجار والشُّجيرات العَالِية إلى الرَّعي على الحشائش. وقد أدَّى ذلك إلى تَغيراتٍ مُورفُولُوجِيّة مُتَرَابِطةٍ. أصبحت الخيول أكبر حجمًا، وأسنانها أطول وأكثر تَرافُعًا، وفقَدَت في نفس الوقت أصابعها بتحوُّل أقدامها إلى حوافر.

إذا ما كان هذا هو الرَّأْيَ الصَّحِيحَ بشأن تطوُّر الخيول، فسوف

يكون هـذا المِثال اِنتصـارًا للاسـتكماليَّة الخَارِجيّة. فسيكون النّمط التطوُّريّ في نَسْل الخيول عبارة عن تَكَدُّس، أو مُلخَّص، لمجموعة من التّفاعلات في مجموعـة محلِّيّة معينة، والتـي كان لمعظمهـا نفس النَّتيجـة. ومـع ذلـك، يعِيد جولد تأويـل هذا التاريـخ. فليس ذلك نتيجـةً للنَّجاح التَّنافسي للخيول التي تَتَغذَّى على الحشـائشِ والتي تَتَمتَّع بهذه الخصائص على نظرائهـا سواءٌ التي تَقتَـات على الأشجار والشُّجيرات العالية أو تلك غير المُصمَّمة تصميمًا جيدًا للتغذّي على الحشـائش. بـدلًا من ذلـك، يجادِل جولد، بـأنَّ هذا الاتجـاه هو في الحقيقـة تَغيُّرٌ في اِنْتِشـار التَّنوُّع داخل نَسْـل الخيول. حيث اعْتَادَت أنْسَال الخيول أنْ تكون ثَرِيّة بالأنواع، مع مجموعة وَاسِعة من أنماط حيـاة الخيول وأحجامهـا. وبالرَّغم من ذلك، فلم ينجُ سـوى عددٍ قليـلٍ جدًا من الأنـواع، وقد تَصادف أنْ تكون هـذه الأنواع القليلة كبيرة في الحجم نوعًا مـا. ليصبح متوسـط حجم الخيول الحاليّة أكبر بسـبب انقراض جميع أنواع الخيول تقريبـًا، حيث تَصادَف أن تكون القِلَّة القليلة الناجية غير نمطيّة إلى حدٍّ ما.

عنـد النَّظـر إلى حجة جولد ضِدَّ الاسـتكماليَّة الخارجيّة، تَلوح في الأفـق مسـألتان مهمتـان. فهـل الأنماط في تاريخ الحيـاة التي يدَّعِي اكتشـافهـا حقيقيّة؟ وهل تُشير هذه الأنماط بالفعل إلى وجود آلياتٍ تطوُّريّـة غـيرَ تلـك التي تعمـل على نِطـاق المجموعـات المحليّة من الأفراد؟

الفصل الثامن

الاتزان النُّقَطِي

في عام 1972، جَادَل جولد وإلدردج بأنَّ السِّجلات الأحفوريّة لِمعظم الأنواع لا تُظهِر أي تَغيُّرٍ جوهريٍّ من وقت ظُهورها وحتَّى اِنْقِراضها. لذلك يعتبَر السِّجل الأحفوري غير مُكتَملٍ. حيث تُعرَف العديد من الأنواع من خلال عددٍ قليلٍ من الطَّبقات الأرضيّة، على الرغم من أنَّ سِجل اللَّافقَارِيات البَحرِيّة، إلى جَانِب مجموعة إلدردج الخاصَّة وهي المِفصليات ثُلاثيّة الفُصوص، تَميلُ إلى أنْ تكون أكثرَ اِكْتِمالًا نِسبيًّا. زِيادَةً على ذَلِكَ، فلا تَتحجَّر إلَّا الأجزاء الصَّلبة من الحيوانات مثل الأصداف، العِظام، والأسنان وذلك باستثناء بعض الأمثلة الشهيرة والرَّائِعة. وبالتَّالي، فستُصبِح بعض التَّغيرات غيرَ قابلةٍ للاكتشاف وذلك لأنَّ الفَجَوات الموجودة بالسِّجل الأحفوري تَجعَل التَّغير التطوُّريّ يبْدو مُتقفِّزًا مما كان عليه في الواقع، حيث لم تَتحجَّر الحَلَقَات الإِنْتِقاليّة التي كانت موجودة.

ومع ذلك، فيجادِل جولد وإلدردج بأنَّ ظُهور الثَّبَات[1] لم يكن مُجرَّد تَأْثِيرٍ نَاجِمٍ عن عدم اكتمال السِّجل الأحفوري إلى جانب

(1) أي الجُمود الذي أشرنا إليه في الفصل السَّابِق. [المترجم]

اِمْتِلائـه بالفجـوات. حيـث يعكِس هذا المظهـر للثَّبـات التطوُّريّ، في أغلـب الحـالات، الوَاقِـعَ. أي تـأْتِي مُعـظَم الأنـواع إلى الوجود بشـكلٍ سريعٍ نِسْبِيـًّا، وذلك بعد أنْ اكتَسَـبت خَصائِصهـا المميزة، ولا تَتَغـير بصـورة كبيرة بعد ذلـك. يقصُد جولد وإلـدردج بعبـارة " بطلعـة سريعة " أي طِبقـًا لمعاييـر الجيولوجيـين. فغالبًا ما تتواجَد الأنواع لبضعـة ملايـين من السـنين، بالإضافة إلى ذلك فإنَّ اِسْتِبانة (أي وضوح) السِّجل الأحفـوري رديئـة. ففـي معظم الظروف، سـتَبْدو عمليّة الإنْتِواع التي اِسْـتَغرَقت 50 , 000 عامٍ كأنهـا لحظيّة. ومع ذلك، فلا يمثِّل هذا سـوى 5 , 2% من المليوني عام التي، مثلًا، تَوَاجـدَ خلالهـا أحد الأنواع. لذا، فإنَّ النَّوْع الذي اِسْـتَغرق ظهورُه هذا الوقت القصير، ولكنَّـه استمر بعد ذلك دون تغيُّرٍ كبيرٍ، سيتفق بالتأكيد مع نمط الاتزان النُّقطي.

لقـد أُسيء فهم هذه الفرضيّة من ناحيتـين مهمتـين. ففـي بعض المناقشـات المُبكِّرة لهذه الفكرة، لم يكن الفَرق بين الزَّمن الجيولوجيّ والزَّمن الإيكولوجيّ واضحـًا. ومِن ثَمَّ، فقـد فهِم جولد وإلدردج على أنَّهمـا يقدِّمان ادعـاءً مُتطرِّفـًا للغاية: حيث تَنشَـأ الأنواع بين عشـيّة وضحاهـا تقريبـًا، وذلـك في خطـوةٍ واحـدةٍ، مُمتلِكـةً جميع تَراكِيبهـا الجديدة. كانت هـذه قراءةً خاطئةً. ففي حـين أنَّ الأنواع النَّباتيّة قد تَنْشَـأ أحيانًا بهذه الطريقـة عن طريق التَّهجين بين آباء من أنـواع مختلفـةٍ. ولكنَّـه من النَّادِر بالفعل أنْ تنشـأ الأنـواع الحيوانيّة

عبر جيلٍ وحيدٍ. يقرُّ جولد وإلدردج بأنَّ التَّراكِيب الجديدة تَتكدَّس تقريبًا دائمًا على مدار عددٍ من الأجيال، عِوضًا عن حدوثها مرةً واحدةً بواسطة طَفْرَةٍ كَبيرَةٍ. حيث يستَغرِق الانتواع انقِسام النَسْل إلى نَسْلين أجيالًا.

بيَّنَ جولد وإلدردج بعملٍ حَدِيثٍ لهما سوءَ فهم آخرَ. ففي اِدعَائهما بأنَّ الأنواع لا تَخضَع عادةً لأيِّ تغيرٍ تطوُّريّ بمُجرَّد اكتمال الانتواع، فإنَّهما لا يدَّعيان عدم وجود أي تغيرٍ بالمرة بين الجيل «ن» والجيل «ن + 1». تَتغير الأنْسَال بالفعل. ولكنْ، لا يحدث تَراكُم في التَّغير بين الأجيال. وبَدلًا من ذلك، تَتأرْجَح الأنواع، بمرور الوقت، حول نَمَطها الظَّاهِري.

يصِف جوناثان وينر في كتابه «**منقار الشَّرشُور**» هذه العمليّة ذاتها. ففي السَّنوات المُطِرة، سيتواجد اِنتِقاء للمَنَاقِير التي تُمكِّن الشَّراشير من أكل البذور النَّاعِمة الصَّغِيرة. بينما ينحَصِر الاِنتِقاء في السَّنوات الجافة على المَنَاقِيرَ الأكثر قوةً. حيث تكون هذه المَنَاقِير أكثر مُلاءَمَةً لتكسير البذور الصَّلبة الكبيرة المُتاحَة في سَنَوات الجَفَاف. ومع تَداخل السَّنوات المُطِرة مع السَّنوات الجافة، فلم يعدْ هنالك انتقاءٌ اتجاهيٌّ طويلُ الأجل. ليتَذبذَب مُتوسِّط حَجْم وشَكْل منقار الشَّراشِير ذِهابًا وإيابًا. وإذا ما استمرت هذه البيئة المُتقلِّبة والمضطربة على المدى الطويل، فستكون أنواع الشَّراشِير في حالة ثَبَات، كما حدَّدها جولد وإلدردج. وبالتالي، فلن يكون

هنالك تَغير طويل الأجل في الأنمـاط الظَّاهريّة للشَّراشِير.

مـا هو مِقْدَار الوَقْت الذي تَظلُّ خِلاله الأنواع في حالة ثَباتٍ على مدى حياتهـا؟ لم تُحسَـم هذه المسـألة بعد، ولكنْ دعونـا نفترِض أنَّ هذا الثَّبات شـائع. حسـنًا، فلماذا نَفتَرض أنَّ ذلك أمرٌ سَـيِّئٌ لمذهب الاسـتكماليَّة الخَارِجيّة. يسلِّم جولد وإلدردج بأنَّ التَّراكِيب الجديدة تَنْشـأ بواسـطة الإنتِقـاء التَّراكُمي، وعبر العديد من الأجيـال. وإلى الآن، لا يوجـد مـا يخالـف الاسـتكماليَّة الخَارِجيّـة. بل عـلاوةً على ذلـك، يُظهِـر مثال شَراشِـير جـزر الغالاباغـوس أنَّـه باسـتطاعتنـا تَفسِير الثَّبات عبرَ الإسْتِكمال الخَارِجي للعمليات التي نُلاحِظهـا في المجموعات المَحلِّيّة. فإذا ما قُمْنَا بتجميع بيانـات الكثير من مَواسم جزر الغالاباغوس، فستكون النَّتِيجة هي تذبذب في مُتوسِّط حجم مُنقار الشَّراشِير.

تُـؤدِّي أيضًـا عمليـات محليّـة أخـرى إلى الثَّبات. حيـث يمكِن للكائنـات الحيّة أنْ تَتَّبع مَوائِلهـا المُفضَّلة إذا تَغيرت البيئة، بدلًا من البقاء في مكانهـا والتَّكيف معهـا. يُظهِر السـجل الأحفوري للعصر البليستوسـيني[1] تغير التَّوزِيـع الجغرافـيّ للعديـد مـن الحيوانات استجابةً للتَّغيرات المُناخِيّة، ويمكننا أنْ نَتَنَبأ بِتغيرات مُماثِلة في المدى القريب على المقاييسِ الزَّمنيّة البشريّة. فقد تَحوَّلت العديد من أراضي

(1) يُشار إليه عادةً بالعصر الجليدي. [المترجم]

أستراليا الخشبيّة إلى أراضٍ عشبيّة. ونتيجةً لذلك، إتّسعَ نِطاق العَديد من الأنواع العَاشِبة، بينما تَقلّص نِطاق الأنواع الأخرى. يوجَد الآن عدد أكبر بكثير من الكنغر الأحمر في أُستراليا مما كان عليه عندما وصل الأوروبيون في عام 1788.

حسنًا، وبعد أنْ جرّدنا الاتزان النُّقطيّ من سوء فَهمِه المُتطرِّف، فكيف يتَعارَض إذن مع المذهب الداروينيّ الجديد المُناصِر للانتقائيّة الجينيّة؟

إنَّ جولد وإلدردج مُحقّان في أنَّ العمليات التي نُلاحظها في المجموعات المحليّة لا تَروِي القصة كاملةً. حيث ينْبَغي اِسْتِكمال هذه الصورة. فالمشكلة لا تكمُن في الثَّبات، بل في الاِنْتِواع. كيف يمِكن للأحداث في مجموعة محليّة أنْ تُولِّد نوعًا جديدًا؟ يقع هذا السؤال في صميم كتاب إلدردج الأخير **«إعادة اختراع داروين»**، حيث يعيد النَّظر في نِقاشه مع دوكينز.

الإجابة المختصرة على هذا السؤال هي: لا تُولِّد الأحداث عادةً نوعًا جديدًا. فمن المُسلَّم به أنَّ المجموعات المحليّة تَتَغير، كما يظهِر ذلك في مثال الأرانب الأستراليّة والوُرام المُخَاطِي. وبالرغم من ذلك، فعادةً ما تكون التَّغيرات في المجموعات المحليّة هشةً للغاية لكي تُنتِجَ نوعًا جديدًا. حيث يعْتَمِد التَّكيف مع الظروف المحليّة، فعلى سبيل المثال تكيف مجموعات الإمبالة (الظبي

الإفريقـيّ) مع المناطـق الجافَّة تحديدًا، عـلى تجمعاتٍ جِينيّـة مُعقّـدةٍ بـدلًا من جِينـاتٍ مُفردةٍ. وتُعتبَر هذه التَّجَمُّعـات الجِينيّة المُعقّـدة في المجموعـات المحليّة عُرضَةً للغَمْرِ الجِينـي، إمَّا عن طريق الهِجْرة أو عن طريق اندماج مجموعة محليّة بأخرى. وبما أنَّ المجموعات المحليّة قصيرة الأجل وحدودهـا قابلة للاختراق، فبالتالي فإنَّ سـاعة التَّغير التطـوُّريّ المَحلي عُرضةٌ دائمًـا لخطر العودة إلى الصِّفر. ممـا لا شـك فيـه أنَّ الحقائـق التي تَجعَل الثَّبات سـهلَ التفسـير تَجعَـل من العَصِي تفسير الإِنْتِواع.

ومع ذلك، فإنَّ الإِنْتِـواع مُمكِن بالتَّأكيد. حيثُ تأتي أنواع جديدة بالفعـل إلى حَيز الوجود. يوجَد لدينـا العديد من الأفكار المُختلِفـة حـول كيفيّـة حَلِّ هذا اللغز. رغم ذلك، فسـوف يأخُذنا أي حلٍ إلى مـا هـو أبعد من الأحداث المُلاحَظـة على النِّطاقـات الزمنيّة البشريّة في المجموعـات المحليّـة. فمثلًا، تُجادِل إليزابيـث فِربا (أحد المؤلفين المشـاركين مـع جولد) أنَّ التَّغيـرات المناخيّة العَرَضِيّة مسـؤولة عن **«التَّعاقُب والتَّنبُّض»**.

تَحـرِم هذه التَّغيرات بعـض الأنواع من موئلهـا بالكامل، مُؤدِّية إلى انقراضهـا. فـي حين أنَّـه سـوف تَتَجزأ بعضُ الأنواعِ الأخرى. حيث قد تُغير بعض المجموعات المحليّة من خصائصهـا. فبدلًا من كونهم شـبه معزولين أو معزولين لفترةٍ وجيزةٍ، فسـوف يتم عزلهـم تمامًـا ولفـتراتٍ طويلـةٍ. ستَنْقرِض معظم هـذه الأجزاء السُّكانيّة

عاجلًا أم آجلًا. في حين أنَّ قلةً منهم سوف تُصبح نوعًا جديدًا. حيث ستتراكم التَّغيرات بداخلهم بدلًا من تلاشيها عن طريق الاندماج داخل المجموعات المحليّة الكبيرة.

قد يمتلك أنموذج فِربا صلاحيّة جزئيّة فقط. لكنْ من المحتمل أنَّ يعْتَمِد أيَّ ما يفسِّر التَّحول العَرَضِي للمجموعات المحليّة إلى نوعٍ مُنفصِلٍ على أحداثٍ مناخيّة، جغرافيّة، وجيولوجيّة نادرةٍ؛ أي الأحداث التي تَعْزِل تلك المجموعات حتى يتَرسَّخ التَّغير المحلي. يمثِّل ذلك اِسْتِثناءً للاِسْتِكمالية الخارجيّة. فلا يمكننا فَهْم الاِنْتِواع فقط من خلال دراسة التَّغير التطوُّريّ في المجموعات المحليّة. بالرغم من ذلك، لا يمثِّل هذا الاِسْتِثناء اِنْفِصالًا جذريًّا. حيث باستطاعة دوكينز، بل وينْبَغي له، أنْ يقبله. رغم كلِّ شيءٍ، فقد دَافَعَ إرنست ماير، والذي يعدُّ أحد رائدي الداروينيّة المعاصرة، منذ فترةٍ طويلةٍ عن رؤيته للانتواع بهذا المعنى. يبالِغ جولد قليلًا في التأكيد على تَزمُّت مُناصِري الاستكمالية الخارجيّة. حيث أنَّ الاتزان النُّقطي أكثر أهميّة من المعاملة غير الكريمة التي قدَّمها دوكينز له في كتابه «**صانع الساعات الأعمى**». فقد فسره باعتباره فكرةً عن معدل التَّغير في المجموعات السُّكانيّة المحليّة.

إنَّني أرى الاتزان النُّقطي كأطروحةٍ تَتعلَّق بكيف، وتحت أي ظروفٍ، ستُصبح التَّغيرات المحليّة أحداثًا اِنْتواعيّة. وإذا ما كانت هذه الظروف اِسْتِثنائيّة، وإذا ما كان هناك، كما يجادِل إلدردج وفِربا،

الفصل التاسع

الانْقِراض الجَماعِي

مِنَ المُسلَّم بـه أنَّ الإنْقِراضَ أمْرٌ طَبِيعيٌّ. حيث تَتَعرَّض الأنواع للإنْقِـراض كنتيجـةٍ للتَّفاعـلات البِيئيّـة المَحلّيِّة. عَاشَ طائـر نِمْنِمَة جَزِيرَة ستيفنز على جزيرة ستيفنز (في نيوزيلندا) فقط، وقد إنقَرض الآن نتيجـةً للتَّفاعـلات المُتداخِلة بينه وبين القِطـط. بينمـا تَنقَرِض بعض الأنواع الأخرى جَرَّاء الإحْلال التَّنافسي. في حين تُعتبَر أنواع أخرى سيئة الحظ؛ حيث من المُؤسِـف أنْ يَتصادَف وجودُهـم على بركان يثور أو في بحيرةٍ يحدث وأنْ تَجِفَّ تمـامًا.

لا تَطْـرَح هـذه الأمثلـة أي مشـاكلَ للرؤيـة القَائِلة بـأنَّ التَّاريخ التطوُّريّ للأنواع وأنْسَال الأنواع يمثلان تَجمُّعًا من العَمَليات البِيئيّة المَحلِّيّـة مـن النوع الـذي باستطاعتنـا ملاحظته بل وقـد لاحظنـاه بالفعـل. حيـث شَـاهَدْنا بأعيننـا القِطـط الصَّيادة، ثـوران البراكين وجفـاف البحـيرات. وبالرغم من ذلك، فيجادِل جولـد بأنَّ الكثير مـن الأنْسَـال المُنقَرِضة لم تَمُت مُتأثِّـرةً بجِراحِهـا النَّاجِمـة عن التَّطوُّر الصغـرويّ. وبالتالي، فلـم تَنْقَرِض مُتألِّمَةً مُتوجِّعـةً أو مستغيثة، بل كجزءٍ من انفجارٍ كبيرٍ. حيث إنقَرَضت الأنسَـال الرَّئيسـة في شجرة الحيـاة عـادةً خلال فترات الإنْقِـراض الجماعي؛ تلك الفترات التي

تُغير من قواعد اللعبة التطوُّريّة.

ينقَسِم تاريخ الأرض عمومـًا إلى عُصُورٍ، فتراتٍ، وحِقَبٍ وذلك مـن خلال التَّبايـن في تكوين الأنواع في كلٍّ منهـم. وبالتالي، فيعتبَر الإنقِسام بين العصر البِرميّ والتِّرياسيّ، منذ حوالي 260 مليون سنة، واحدًا من أَشَـدِّ الإنقِسـامـات في تاريـخ الأرض. حيث يمثِّل نهاية حقبة الحياة القديمة وبداية حقبة الحياة الوسطى.

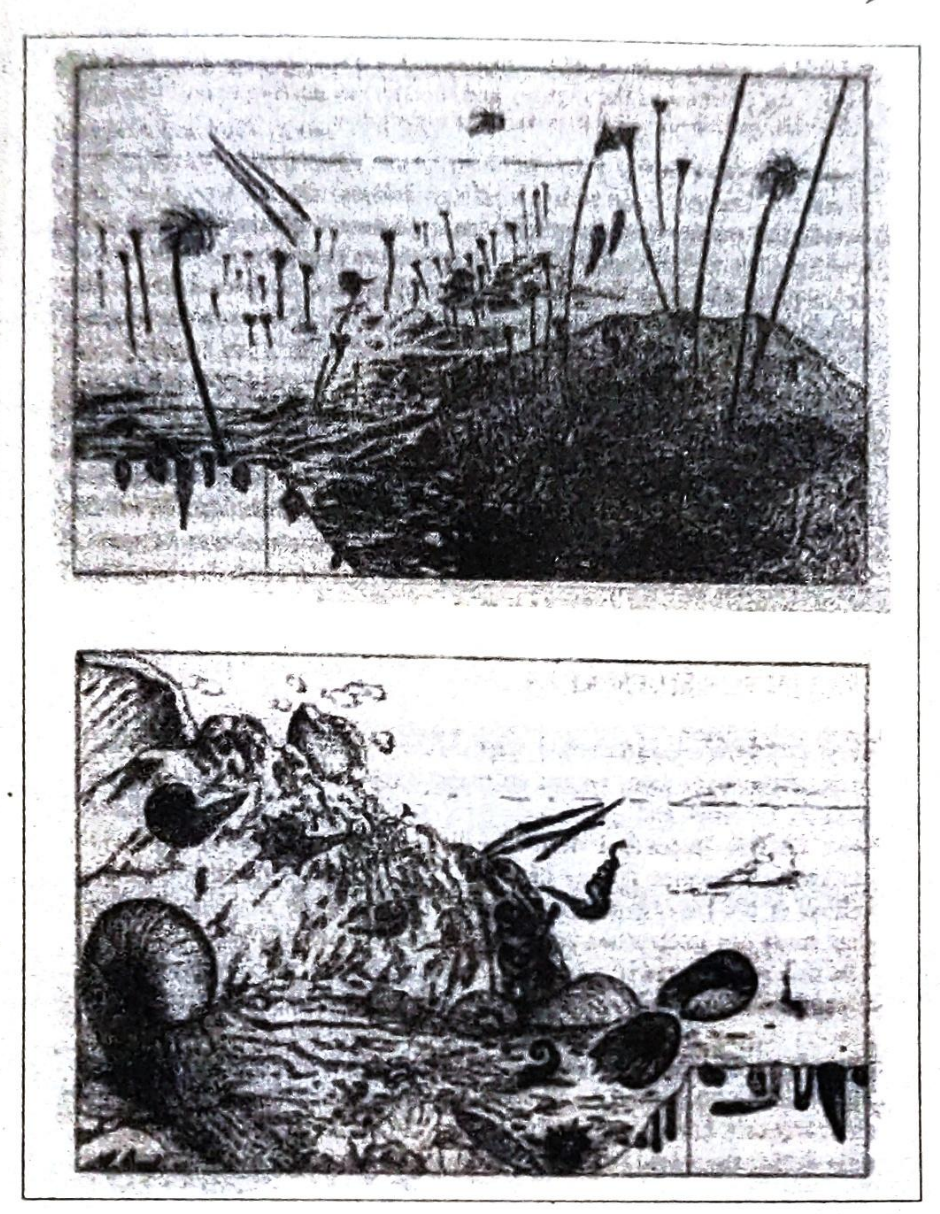
يبـدأ دوجـلاس إروين في كتابـه «**الكَارِثة الكبـيرة في حقبة الحياة القديمة**» بِلمحة عن الحياة السابقة واللاحقة للمجتمعات التَّقليديّة مِنَ اللافقـاريات البَحريّة في أثناء هذا التَّحوُّل والذي يعتبَر دراميـًّا. فقد هَيمَنَت على المجتمع البِرميّ حيواناتٌ تَتَغذَّى بالتَّرْشِيح ومُرتَبِطة بقـوة بقـاع البحـر. لقد كانت معظـم الحيوانات في هـذا العصر غير مُتحرِّكـةٍ (أي ثَابتـة). رغم ذلك، فهنالك بعض الاسـتثناءات: فقد كانت الحيوانات المُتحرِّكة مثل الأسماك، الرَّأْسُقَدَمِياتُ (مثل الحبَّار، والأخطبوط، وأقاربهـم)، إلى جانب القَواقِع وذات الصَّدَفتـين (على سـبيل المِثال، الزلفيّة، المحـار، بلح البحر، وما شـابههـم) جزءًا من هذا المجتمـع. ولكنَّهـا وُجِدت فقط بأعدادٍ صغيرةٍ. في المقابل، فقد سَـادَت الحيوانات التي تَتحرَّك بِمفردهـا على حقبة الحياة الوسطى. حيـث اِنْقَرَضت معظم الحيوانات البِرميّـة الثَّابتة، إلى جانب الأنواع المرجانيّـة التـي قامت ببنـاء الشِّـعاب، والتـي أتَاحَـت للحيوانات السَّابقة تَثْبيت نفسهـا. وبهذا، تَغير العالم البيولوجي تَغيُّرًا هائلًا.

تُوحِي هذه الانْقِسامات في تاريخ الأرض بوجود بعض فَتَرات القتل العَظِيمة. فإذا لم يكن هنالك حادث معين، أي قَاتِل مُحدَّد، فلماذا تَرتَبِط الوَفيات، مثلًا، في نَسْل القَواقِع (البَطْنِقَدَميات) مع نِجم البحر وقنافذ البحر (شَوْكِيات الجِلد) بل حتّى مع الزّواحف الأرضيّة؟ يبدو أنّ تَنظِيم التّاريخ الجيولوجي يفتَرِض مُسبقًا وجود إخْتِلافٍ حقيقي بين الكائنات المَحلِّيّة المُتابِعة، وهو اِخْتِلاف له سَبَب وحيد نِسبيًا. فإن كان الأمر كذلك، فيجب أنْ تكون الاِنْقِراضات الهائِلة ذات أهميّة فَائِقة، حيث تُعيد تَشْكِيل شجرة الحياة. ففي هذه الفترات، تَختَفي **الفروع الحيويّة**[1] والتي تَشمَل الأنواع المُتأصِّلة (أي الأبويّة) وجميع سَلائِلها.

فقد اخْتَفَت المِفصليات ثلاثيّة الفُصوص في الانقِراض البِرمي الأخير، ولم يتم العثور أبدًا على الأمُونِيت خارج حدود العصر الطباشيري الثلاثي. ومع ذلك، فحتّى تلك الفروع الحيويّة التي تَتمكّن من البَقاء على قيد الحياة تَتَغير تَغيُّرًا شديدًا. يشير إروين إلى أنّه على الرّغم من أنّ أنسال شَوْكِيات الجِلد والقَواقِع قد نَجَت من كارثة حقبة الحياة القديمة، إلا أنّه لم يتمكّنْ سوى بِضعة أنواع من كل منهما في البقاء على قيد الحياة. حيث تَقلّص تَنوُّعهم بشدة، وقد وَصَمَ هذا الانخِفاض في التَّنوُّع بقيّة تاريخ تلك المجموعات. قد تكون **«العَائِلَة الحديثة»** للقَواقِع شديدة التَّنوُّع، ومع ذلك فهي

(1) سُلالة تَتألّف من كل مجموعة من الأنواع بالإضافة إلى سَلفِهم المُشترَك. [المترجم]

لا تُماثِـل مُطلَقًا نظيرتهـا في حقبة الحيـاة القديمة. من منظور إروين، قَامت كارِثة حقبة الحياة القديمة بتغيير تاريخ الحياة بأكمله.



الشـكل 3: شَهِد مجيء حقبة الحياة الوسطى اِنفِجارًا في عدد وتَنَوُّع الأَصْنَاف المُتحرِّكة في المجتمعات البحريّة. تُظهِر الصُّورة الأُولى مُجْتَمَع الشِّعاب المُرجانيّة في حقبة الحياة القديمة، بينما تُبين الصُّورة الثَّانيّة أحد المُجتمعات القَاطِنة لقاع البحر في أواخر حِقبة الحياة الوسطى.

كالعادة، فلا تَسِير الأمور أبدًا بهذه البساطة. اِخْتَفَت المفصليات ثُلاثيّة الفصوص إلى الأبد في نهاية العصر البِرمي. ومع ذلك، فقد

انْكَمَش تنوُّع نَسْل المِفصليات ثلاثيّة الفصوص بشدة قبل وقوع هذه الكارثة. يدافِع البعض عن وجهةِ نظرٍ مماثلةٍ بشأن الديناصورات، مُجادِلين بأنَّ نِطاقهم وتَنوُّعهم البيولوجي قد انْحَصَر بالفعل قبل نهاية حقبة الحياة الوسطى. إذا كانت هذه الرؤية صحيحة، وكانت جُلُّ وظيفة الإنْقِراضات الجماعيّة تَكمُن فقط في تَسْرِيع عمليّة جارية بالفعل، فلن تُحدِث فَرقًا كبيرًا على المدى الطويل. وإذا كانت تأثيرات الإنقِراض الجماعي إنتِقائيّة، وأنَّ الأنواع الأقل تكيفًا هي تلك التي من المرجَّح أنْ تَنْقَرِض، فإنَّ الكوارث الكبرى، أي الفترات التي تموت خلالها العديد من الأنواع، قد تُؤدِّي ببساطة إلى زيادة حِدة الاتجاهات التطوُّريّة الجارية بالفعل. يطلِق ديفيد روب على ذلك أنموذجَ «**اللعبة العادِلة**» للإنْقِراض الجماعيّ.

عند تقييم أنموذجَ «**اللعبة العادِلة**» فمن المُهمّ اكتشاف طَبيعة ومُدّة فترات الإنقِراض الجماعي. فإذا كانت هذه الفترات فُجَائيّة حقًّا، بمعنى مُفاجِئة في إطار الزَّمن البيئيّ، كأن تكون ناجِمة عن تَغيراتٍ مناخيّة كارثيّة، فستُصبح التَّفسيرات الإنتِقائيّة للانقِراض غير قابلةٍ للتَّصدِيق تمامًا. حيث سوف يعتَمِد نجاة النَّوْع على حِزمة الخصائص البيولوجيّة التي صَادَفَ امتلاكها في لحظة التَّغير؛ سواء كانت هذه الخصائِص مُوَفَّقة أو مَشؤومة. ولكنْ، إذا كانت فترات الإنقِراض الجماعي تَحدث على مدى ملايين السِّنين، فقد يكون الإنقِراض حِينَها حسَّاسًا للاستجابة التطوُّريّة للنَسْل. حيث

كلما كان الإنقـراضُ الجماعيّ منظَّمـا، مُتدرِّجـا، ومُتواصِلًا بمرور الوقت، ازداد احتمال أنْ يكون الفَرق بين الإنقراض الجماعيّ النَّاجم عن حَدَثٍ عالَمِي والإنقراض المَرْجِعي فَرقًا في الدَّرجة وليس النوع. فإذا كانت فترات الإنقراض الجماعي سريعة وغَيرَ مُتَّصِلةٍ بالأحداث التي تُحيط بهـا، فسوف يكون للإنقراض الجماعي آثارٌ تطوُّريّةٌ مميزةٌ. حيث سيغير، بشكل بالغٍ على الأرجح، تاريخ الحياة.

تمّت مناقشة هذه القضيّة بشدة فيما يتصِل بـموت الديناصورات. لا يشكُّك أحـد الآن بجديّـة بشـأن ارْتِطام نيـزك في نهايـة العصر الطَّباشـيري وبداية العصر الثُّلاثي. ولكنْ، لا يزال هناك الكثير من الجـدل حـول أهميته. برغم كل ذلـك، وإذا كان هـذا كل ما حدث، فلـماذا خرجـت التَّماسيح، السَّـلاحِف، بل حتـى الضَّفادِع سـالمـة نسـبيًّا؟ تُشِـير إحـدى الحجـج إلى أنَّ الأمُونِيت، جنبًـا إلى جنب مع الديناصورات (بخلاف تلك الطيور)، التيروصورات، البليوصور، الزَّواحِـف البحريّـة الأخرى قـد تَقلَّصَت جميعًا في التَّنـوُّع والنَّطاق قبـل الاصطـدام. بـل ربمـا كانـت بعـض هـذه الأنـواع مُنقَرِضة بالفعـل، وبالتـالي فإنَّ الحديث عـن الإنقِراض الطباشـيري الثُّلاثي يقتَضِـبُ العمليّـة كثيرًا. حيث يتعامَل مع الأحداث التي استمرت في الحدوث على مرِّ ملايـين السـنين كمـا لو كانت لحظةً جيولوجيّة خاطفـةً. بينمـا يجـادِل آخرون بـأنَّ الفـروع الحيويّـة المُتأصِّلة التي

نشلت في الوصول إلى العصر الثُّلاثي كانت بالفعل في حالة جيدة قبل أنْ تكتسِح كارثةٌ غيرُ مُتوقَّعةٍ عالَمهم.

في حالة الديناصورات، فلربما لم يقمْ النَّيزك سوى بتوجيه الضَّربة القاتلة لمجموعة كانت في طريقها للخروج. ولكنِّي لا أعتقد أنَّ ذلك يمكِن أنْ ينطَبِق عموماً على الانقِراض الجماعيّ. إنَّ التَّغيرات التي يفرضونها واسعةٌ بشكلٍ مُفرِط. وينطَبِق ذلك بصورة خاصة على الكارثة التي ضَرَبت الحياة في نهاية العصر البِرمي. فقد تَسبَّبت على الأرجح في انقِراض أكثر من 90% من أنواع الحيوانات. ينبَغي أنَّ تكون الانقِراضات على هذا النِّطاق قد تَسبَّبت في إعادة تنظيم جذري للحياة. وإذا كان الأمر كذلك، فلا يمكِننا فهم التاريخ العام للحياة من خلال إسقاطٍ، على أوسع نِطاقٍ، العمليات التي نراها تَعمل في المجموعات المحلِّيَة. وأخيرًا، فالانْقِراضات الجماعيّة ليست مُجرَّد أخبارٍ سيئة يتم توسيع نِطاقها.

علاوةً على ذلك، يجادِل جولد، بالاعتماد على أعمال ديفيد روب، بأنَّ هنالك نظامًا تطوُّريًا خاصًا يعمل في فترات الانقِراض الجماعيّ. فليست هذه الفترات مُجرَّد كازينُوهات تَحكمها الصُّدفة وحدها. بل هناك مبادئ تُمكِّننا من اختيار الرَّابحين والخاسرين. فاللعبة، بلا شك، لها قواعد. ولكنَّها قواعد مختَلِفة عن تلك السَّائدة في الأوقات الطَّبيعيَّة. حيث أنَّ حجم الاضطراب الذي وَقَعَ في العصر البِرميّ والثُّلاثي، ووتيرة الاضطراب بين العصر الطَّباشيري

والثُّلاثـي (إذا كان ارتطام النَّيزك مهمـًا)، يجعَل من غير المحتمل أنْ تكون اللعبة عادلةً.

لِنتذَّكـر معـًا أنْ التَّكيف هـو الملاءمة والتأقلم مع بيئة معينـة. قمْ بخَلـطِ البيئـة، أي ضَعْ دبًّا قطبيـًّا في الصحراء، وسـوف تكون حتى أكثر الأنواع تَكيفـًا مع بيئتهـا السَّـابقة في مأزقٍ كبيرٍ. ولذلك، وعلى حـد تعبير روب، فقـد كان الإِنقِراض على الأغلب «غَاشِـمـًا». من المُسـلَّم أنَّ بقـاء الأنواع ليس عشـوائيًّا، ومع ذلك، فـإنَّ الخصائص التـي يعتمد عليها البقاء ليسـت بتكيفـاتٍ مع الخطـر الذي يطرحه الإِنقِـراض الجماعـيّ. فعلى سـبيل المثال، إذا تَسـبَّب اصطـدام نيزك بشـتاءٍ نـووي، فقـد تُعزِّز القـدرة على البقـاء خامِلًا مـن فرصك في النَّجـاة. وبالرغم من ذلك، فليس السُّـبات بتكيُّفٍ مع خطر ارتطام النَّيازك.

تُعدُّ القدرة على السُّـكون سِمةً من سِمات أفراد الكائنـات الحيّة. ومـع ذلك، فقد كان من الأوْلى أنْ تكـون الخصائص المُهِمَّة العديدة والمُرتَبِطـة بالبقاء على قيد الحياة أو الإِنقِراض هي خصائص الأنواع نفسـهـا. حيـث سـوف يكـون للأنـواع ذات النِّطاقـات الجغرافيّـة الواسـعة، الأنـواع ذات التَّقبُّل العريض للموائـل المختلِفة، وأخيرًا الأنـواع التـي لا تربطهـا دورة حياتهـا بصـورة وثيقة بنوعٍ معينٍ من المجتمعـات فرصـةٌ أفضـلُ للنجاح في البقـاء على قيـد الحياة. على الأقـل، فمـن المعقول اقتراح ذلـك، على الرغـم من أنَّه قـد تَبين أنَّ

اختبار تلك الاقتراحات تجريبيًّا أمرٌ صعبٌ للغاية.

على أي حالٍ، يجادِل جولد بأنَّ البقاء والانقراض خلال فترات الإنقِراض الجماعيّ يتَضمَّن شكلًا ما من أشكال الانتقاء النَّوعي. وإذا ما كان الأمر كذلك، فإنَّ الإنْقِراضات الجماعيّة لها أهميّة مزدوجة. حيث تقوم بإعادة تشكيل تاريخ الحياة، وذلك جزئيًّا عن طريق غربَلة تُرشّيح خفيّة للأفراد المحلِّيين في المجتمعات المحلِّيّة. حيث أنَّ المُرَشَّحات في المجتمعات المحلِّيّة حسَّاسة لخصائص الكائنات الحيّة لا الأنواع.

باختصار، تَعتَمِد حجة جولد المُتمثِّلة في أهميّة الإنقِراض الجماعيّ بصورة ضئيلة على الرأي القائل بأنَّ ثمة اختلافًا نوعيًّا بين الانقراض الجماعيّ ونظيره المرجعيّ، وأنَّ المجموعات الرئيسة قد اختفت وقد كانت ستَتَمكَّن من البقاء على قيد الحياة لولا ذلك. ومع صعوبة إثبات هذا الادعاء، إلَّا أنَّه معقول للغاية. ويعتمد أيضًا على فكرة أنَّ الخصائص على مستوى الأنواع تُحدِّد جزئيًّا البقاء. وبالتالي، فأنظمة الإنقِراض الجماعي ما هي إلَّا أنظمة للانتقاء النَّوعي. مُجددًا، يعتبَر هذا أيضًا تخمينًا معقولًا، ولكنَّه ينتظر تأكيدًا واضحًا.

الفصل العاشر

الحياة في العَصر الكَمبري

تُؤكِّد الحِكمة التَّقليديّة على التَّدرُّج في التَّغير التطوُّريّ. حيث تَتَشكَّل الأعضاء الجديدة، والتي تَشمل الجهاز الدَّوري، الشَّبكات العصبيّة، الأطراف، المَجسَّات، والأعضاء الإدراكيّة، شيئًا فشيئًا على مدى أجيالٍ لا حصرَ لها. بل هناك أيضًا طرق جديدة لتنظيم الأنسجة والأعضاء لتُشكِّل حيواناتٍ وظيفيّةً. وفي هذا الصَّدد، يمثِّل دوكينز ابنًا مُخلِصًا لهذا المذهب. حيث يذكِّرنا في كثيرٍ من الأحيان بأنَّ قوة الانتقاء الطبيعيّ الرائعة والمُعقَّدة في بناء الكائنات الحيّة تكمُن في عمله البطيء والتَّراكميّ.

يمثِّل كلُّ كائنٍ حيٍّ انتصارًا على الصُّدفة. فلا تُوجَد عمليّة عشوائيّة، بل لا يمكِن لإعصارٍ أنْ يهِبَّ في ساحةٍ للخردة، فيقوم بتشكيل أيِّ شيءٍ بعيد الاحتمال للغاية مثل البرغوث أو السُّوسة. وبالتالي، فيعتبَر كل تصميمٍ عضويٍ انتصارًا على ما هو غير محتملٍ، ويتم الفوز بكلٍّ منها بصورة غير قابلة للإدراك. حيث يتم تَسلُّق جبل اللا احتمال من خلال أَسلسِ وأرقِّ المسارات.

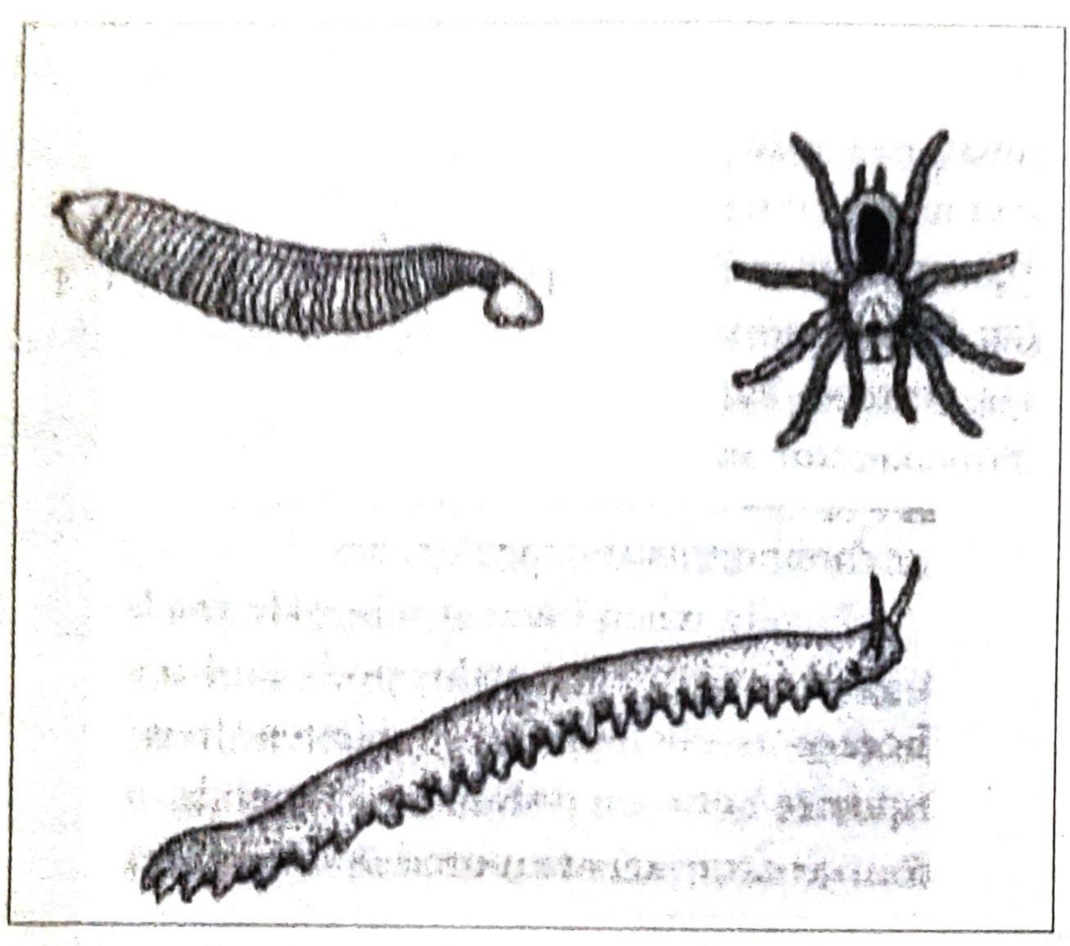
يبدو أنَّ هذه القِصَّة المُعتادة تتحول فجأة إلى حقيقةٍ بغيضةٍ. فمنذ 530 مليون سنة، يبين السِّجل الأحفوري أنَّ معظم مجموعات

الحيوانات الرئيسة ظهرت للوجود في آنٍ واحدٍ. حيث نَجِد، فيما يطلَق عليه «**الانفجار الكمبريّ**»، الديدان المعقَّلة (العلقِيات)، الديدان المخمليّة، نجم البحر وحلفاءه، الرخويات (مثل القَواقِع، الحبَّار، وأقاربهم)، الإسفنجيات، ذوات الصَّدفتين إلى جانب الحيوانات الأخرى من ذوات الصَّدفات قد أتت جميعًا للوجود بشكلٍ متزامنٍ، ممتلِكين أنظمتهم الأساسيّة والتي تَتَضمَّن أعضاءهم الحيويّة وآلياتهم الحِسيّة عاملةً بالفعل. فلا نَعثر على النماذج البدائيّة، من مثل نجم البحر أو المفصليات ثلاثيّة الفصوص. علاوةً على ذلك، فلم نَستَطِع العثور على الأسلاف المُشتَرَكة لهذه المجموعات. حيث من المحتمل أنْ تكون الحيوانات متعدِّدة الخلايا «**أحاديّة العِرق**»: تمتلك نوعًا سلفيًّا واحدًا والذي أدَّى إلى ظهور جميع الحيوانات فقط.

نَشأت المجموعات الحديثة من هذا السَّلَف المشترك. ولذلك، فلا بدَّ أنَّه كانت هنالك حيواناتٌ والتي كانت، على سبيل المثال، أسلاف مِفصليات الأرجل، الديدان المعقَّلة، والديدان المخمليّة. ونظرًا لأنَّ جميع هذه الحيوانات تَتَشارك نفس النَّمَط من التَّعقُّل، فمن المحتمل أنَّها تَنحَدِر جميعًا من سلفٍ مُعقَّل (أي مُجزَّأ). وبالرغم من ذلك، فلم يتمَّ العثور على مُرشَّح محتمل في السِّجل الأحفوريّ.

يبْدو أنَّ هذا التشعب التطوُّريّ المُفاجِئ والمُتَفَجِّر في العصر الكمبري فريدٌ من نوعه. في المقابل، يبدو أنَّ النباتات قد نشأت

بشكلٍ تدريجيّ. حيث تَطوَّرت النَّباتات المُزهِرة (كاسيات البذور) بصورة جيدة بعد عاريات البذور، والتي تَطوَّرت بِدورِها من أنسَال نباتيّة سَابقةٍ والتي اِنقَرضَ بعضها الآن تماماً. كما لم يكنْ ثمة تشعب مماثل عندما اجتاحت الحيوانات الأرض. فقد وفَّرت الأراضي الجافَّة للحيوانات الأولى، بل حتى الأراضي الرَّطبة إلى حدٍّ كبيرٍ، مساحاتٍ بيئيّةً خاويةً للتَّكيف مع العيش خارج الماء. ورغم ذلك، لم يشهَد استعمار الأرض انتشارًا لطرقٍ جديدةٍ كليًّا لصنع الحيوانات. فلا تَزَال يمكن التعرف على مِفصليات الأرجل كمِفصليات الأرجل، والحَلَزُون كحَلَزُون. وقد احْتَفَظت الفقاريات بالتَّنظِيم الهيكلي الأساسي للفقاريات. وأخيرًا، ظلَّت الديدان شبيهة بالديدان، بالرغم من اكتساب ممثلي جميع هذه المجموعات للتَّكيفات الخاصة اللازمة للعيش في المناطق الجافَّة.



شكل 4: شَهِدَ «الإنفِجَار الكَمْبري» ظهور مجموعة من المخلوقات الجديدة في نفس الوقت، مما قد يتحدّى رؤيّة دوكينز عن التَّغير التطوُّريّ باعتباره تدريجيًّا. ظهرت هذه الدودة المعقَّلة (عَلَقة)، وهذا الحَيوان مَفصِلي الأَرْجُل (عنكبوت)، والدودة المخمليّة منذ حوالي 530 سنة مضت.

لـذا، فمِنَ المُحتمَل أنَّ التَّطوُّر عَمِلَ في ظـلِّ قَواعدَ مختلفةٍ آنذاك. وكما سـوف نَـرى، فيمِيل جولـد إلى الاعتقـاد بذلـك. يتَمثَّل أحد البدائـل في المُجادَلـة بأنَّ الانْفِجـارَ الكمبري ليس سـوى وهـمٍ ناتجٍ عن فشـل الحفريات السَّـابِقة للعصر الكمبري في النَّجاة إلى عصرنا الحـالي. افْتَرَضَ داروين والعديد من خلفائه أنَّ ظهور الحيوانات بدا إنْفِجاريـًّا فقط. حيث اعتقدوا أنَّ الظهور الأول للحيوانات مُتعدِّدة

الخلايا في السِّجل الأحفوريّ قد سبقه تاريخ طويل من التطوُّر الخفيّ. ومع ذلك، فلم يتم إثبات هذا الرأي.

لكن، وبعد فترة وجيزة من الحرب العالميّة الثَّانية، تم اكتشاف حفريات الحيوانات السَّابِقة للعصر الكمبريّ للمرة الأولى في إدياكارا بجنوب أستراليا. وقد تَبين بعد ذلك أنَّ هذه الحيوانات الإدياكاريّة كانت موجودة في جميع أنحاء العالم. مما يثبِت أنَّه كانت هنالك حياةٌ حيوانيّة قبل العصر الكمبريّ. وبالرغم من ذلك، فلا تزال العلاقة بين تلك الحيوانات الإدياكاريّة وحيوانات العصر الكمبري غير واضحةٍ. تَرَى إحدى وجهات النَّظر، والتي يميلُ إليها جولد، بأنَّه ليس هناك أي علاقةٍ. فقد كانت الحيوانات الإدياكاريّة تجربةً فاشلةً في تاريخ الحياة؛ أي فرع من شجرة الحياة اِنقَرَض كليًّا قبل أو أثناء العصر الكمبري. وبالتالي، لم تكن الحيوانات الإدياكاريّة أسلافًا لحيوانات العصر الكمبريّ، ولهذا فإنَّ وجودها لا يمدُّ الإطار الزمني لتطور الحيوانات إلى ما قبل العصر الكمبريّ.

لا تُمثِّل الحفريات الإدياكاريّة السببَ الوحيدَ للاشتباه في وجود تاريخٍ خفي يسبِق الانفجار الكمبريّ. فقد شَهِدت العقود القليلة الماضية تطوير وسائلَ جزيئيّة لتقدير الوقت الذي انفصلت فيه سلالتان. فعلى سبيل المثال، عندما انفصل نَسْل الديدان المخمليّة عن نَسْل مِفصليات الأرجل، ورث كل نَسْل مادته الوراثيّة من آخر

سلف مُشتَرك بينَهُما. وبمُجرَّد أنْ بَدَأ كل نَسْل في التَّطُّور بشكلٍ مُنفَصِلٍ، شَرَعت الاختلافات في مادتيهما الوراثيّة بالظهور. إذا أمكننا قِياس مدى هذا الاختلاف، ومُعايرِة المُعدَّل الذي تَتَباين فيه تسلسلات الحمض النووي عن بعضها البعض، فباستطاعتنا تقدير الوقت الذي عاش فيه آخر سلف مشترك.

تَكْمُن الفكرة في مقارنة اِمتدادٍ من الحمض النَّووي لنَسْل الديدان المخمليّة مع اِمتدادٍ مُكافئٍ له في مِفصليات الأرجل، ثم قِياس مدى تباعدهما عن بعضهما البعض. وإذا أمكننا بعد ذلك مُعايرة مُعدَّل التَّباين من الأنْسَال ذات السجلات الأحفوريّة الغنيّة والمُفصَّلة، فباستطاعتنا بعد ذلك تقدير الوقت الذي عاش فيه السَّلف المشترك الأخير للديدان المخمليّة ومِفصليات الأرجل. تَنطَوي هذه الطَّريقة على العديد من أوجه عدم اليقين المُحتَملة. حيث تَعتَمِدُ على المعايرة الدقيقة لمعدل تَغير الجينات. بل تَتَوقَّف أيضًا على الاختيار الدَّقيق للجينات المُستخدَمة. ولنفترض، مثلًا، أنَّنا سوف نختار الجينات التي تَرمُز للشبكات العصبيّة لحيوانين. فإذا كانت هذه الجينات قد خَضَعت لانتقاءٍ قويٍّ بالفعل في، على سبيل المِثال، مِفصليات الأرجل، فسوف يؤدِّي الانتقاء إلى تَغيرٍ جينيّ. وبالتالي، فسوف تُصبح الجيناتُ المُصنِّعةُ للخلايا العصبيّة في مِفصليات الأرجل مختلفةً تمامًا عن نظيرتها في الديدان المخمليّة. وإذا خَضعت مِفصليات الأرجل لانتقاءٍ قويٍّ مقارنةً بالنَسْل الذي

قمنـا باستخدامه لمعايرة «**السَّاعة الجينيّة**»، فسوف نُبالِغ في تقدير العُمق الزمني لانفِصال النَّسْلين.

مِن الواضح أنّه باستطاعة قوة الانتقاء، وبالتالي مُعدَّل التَّغير الذي يحدِثه، أنْ تَختلِف بمرور الوقت، بل بين الأنْسَال. ولذلك، فيمكِن التَّقليل من أوجه عدم اليقين عن طريق اختيار الجينات التي لا تَتغير بالانتقاء. تُعتبَر معظم الجينات صامتةً، بمعنى أنَّها لا تَرمُز لأي بروتين مُطلقًا. حيث لا يؤثِّر التَّغير في إحدى الجينات الصامتة على النمط الظاهريّ للكائن الحيّ. وبالتالي، فتُعتبَر مثل هذه الطَّفرات «**مُحايدةً**»؛ بل غير مرئيّة للانتقاء.

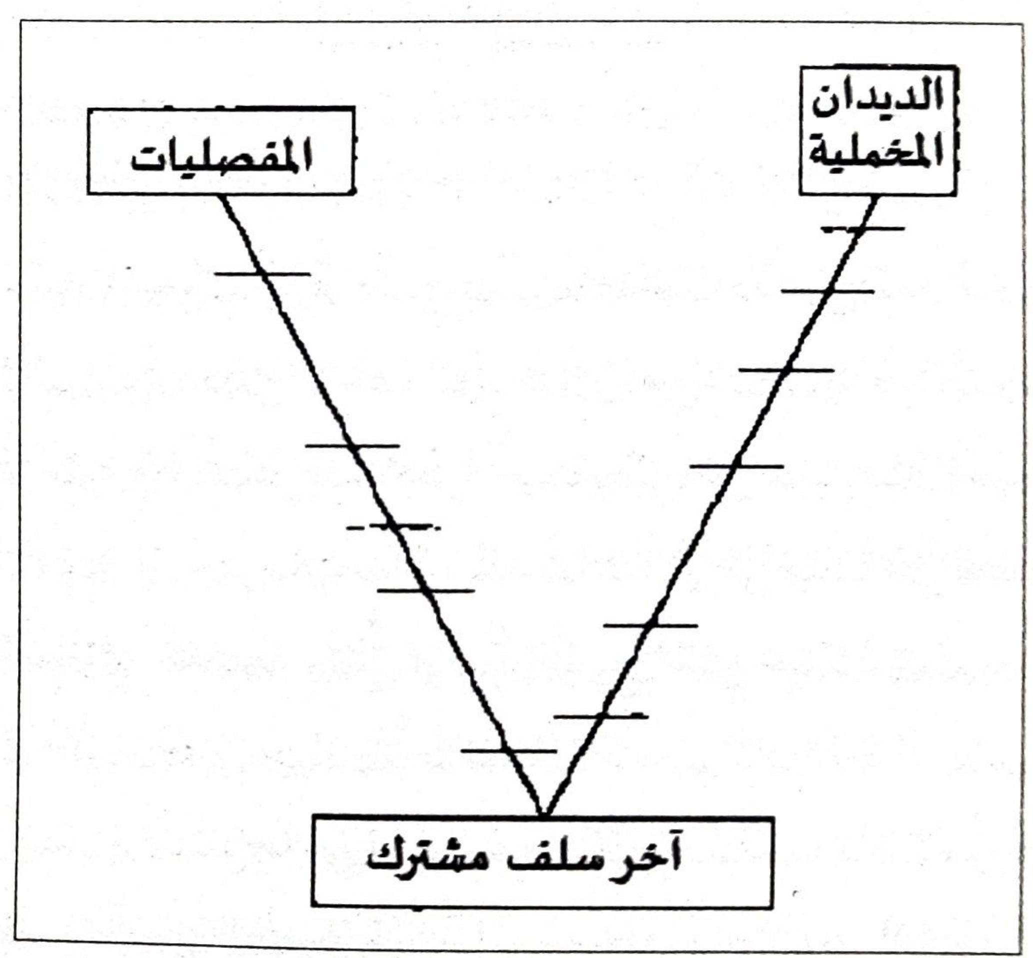
وينْطَبِق نفس الشيء على التَّغيرات الحادِثة لجينٍ، والتي لا تُؤثِّر على البروتين الذي يَبنيه. تُعدُّ مثل هذه التَّغيرات مُمكِنةً، لأنَّ شفرَة الجين التي ترمز للبروتين مُتكرِّرة. تَقرأ آليّة بناء البروتينات تسلسلات الحمض النَّووي في مجموعات من 3 قواعد، حيث لا يحدث التَّغيُّر في الموضع الثَّالِث غالبًا فرقًا في البروتين الذي يتم تكوينه. تَرتكِز الساعات الجينيّة على اِفتِراضٍ عامٍ مفاده أنَّ مُعدَّل التَّغيرات المُحايدة لا يَختَلِف كثيرًا بين الأنْسَال أو بمرور الوقت. ولذلك، فمن المُمكِن أنْ نَزيد من ثِقتنا في السَّاعات الجزيئيّة عبر اختيار الجينات الصَّامتة أو الجينات التي تَرمُز للسمات المحفوظة بنسبة كبيرة بين الكائنات؛ فعلى سبيل المثال، وظائف التمثيل الغِذائيّ (أي الأيض) البدائيّة للغاية والمُشتَركة بين جميع الحيوانات.

لـن يتغـير كلا النَّوعين من الجينـات كنتيجةٍ للانتقـاء. هناك طريقة أخـرى تَعتَمِد على اسـتخدام عـددٍ من تسلسـلات الحمض النَّووي بـدلًا من واحـدٍ فقط. فإذا أعطتنـا سـاعتان، أو ثـلاثٌ، أو أكثر من السَّاعات الجزيئيّة تواريخَ متماثلةً للانفِصال، فباستطاعتنـا أنْ نكون أكثر ثقةً في أنّهـا جميعًـا صحيحة تقريبـًا.

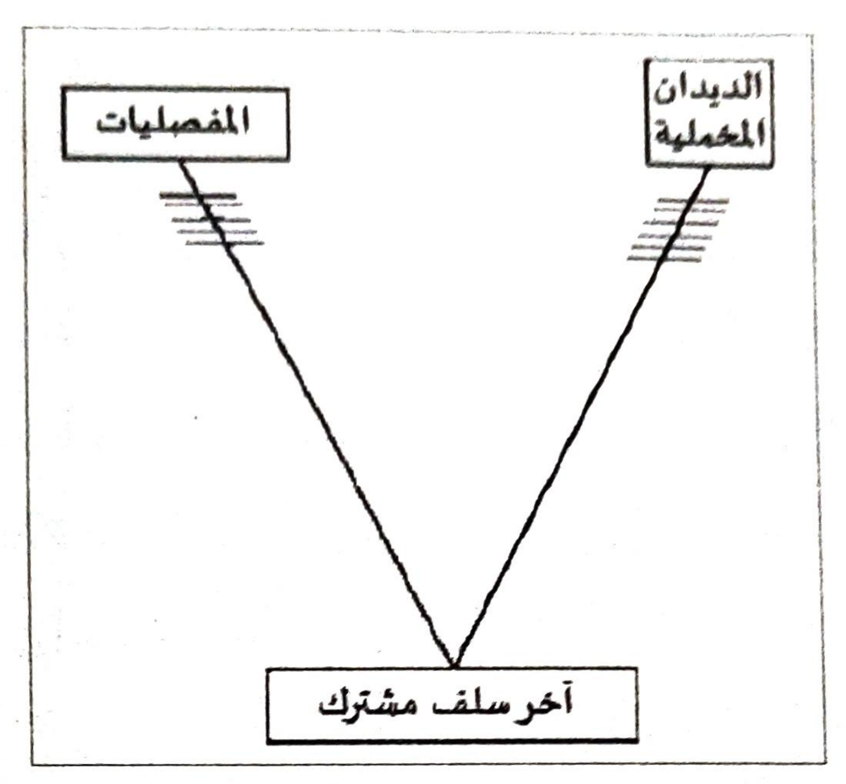
تُشـير المعلومات المُستَقاة من السَّـاعات الجزيئيّة على نحوٍ متزايدٍ إلى أنَّ الأنْسال الحيوانيّة الرئيسة في العصر الكمبريّ كان لهـا أسلافٌ مُشـتَرَكة سالِفة تَسبِق العصر الكمبري بمئات الملايـين من السنين. فمثلًا، لرُبمـا عاش السَّلف المُشتَرك الأخير لنَسْل المِفصليات ثلاثيّةِ الفصوص ونَسْـل الديدان المُسـطَّحة (العَريضـات) منذ 800 مليون سـنة مضت. وعلى الرغم من أوجه عدم اليقين الكامِنة في السَّاعات الجزيئيّة، فيتَّضِح بصورة متزايدة أنَّ أُولى الشُّـعَب الحيوانيّة المُسـجَّلة في العـصر الكمبريّ قد امْتَلَكت بالفعل تاريخًـا تطوُّريًّا خفيًّا. حيث عـاش آخر سـلف مُشـتَرَك للشُّـعَبة الحيوانيّة قبل العـصر الكمبريّ بفـترة طويلـة جدًّا. ورغم قبـول جولد بذلك، فإنّـه يشـير على نحو صائـبٍ أنَّ الاحتمـال لا يزال قائمـًا بـأنْ يكون الانفجار الكمبريّ قـد كان اِنفِجاريًّا بالفعل. فيمثِّل تَباعُد النَسْـلين أمـرًا واحدًا؛ بينمـا يمثِّل اكتسـابهـم لتنظيمهم الهيكليّ وأَجهِزَتهـم الوظيفيّة المميزة أمرًا آخرَ.

في الشَّـكلين الخامـس والسَّـادِس، تُشير الأعمـدة الأفقيّـة إلى

التَّغيرات التطوُّريّة في النَسْل. لذلك، يصِف الشَّكل الخامس التَّاريخ الـذي يتم خلاله بناء تلـك التَّكوِينات (المُورْفولُوجْيا) المميزة شـيئًا فشـيئًا منذ وقت الانفِصال الأول. بينمـا يصِف الشَّـكل السَّـادِس، مـن جهةٍ أخـرى، التَّاريخ التطوُّريّ الـذي تَبَاعَد فيه نَسْـلا الديدان المخمليّة والمِفصليات ثلاثيّة الأرجل في الماضي السَّـحيق، ولكنَّهـما طوَّرا أشـكالهـما المميزة عـبر انفجارٍ تطوُّريّ سريـعٍ وذلك بعد فترةٍ طويلةٍ من انفصالهـما الأوَّلي.



الشَّكل 5: التَّاريخ الذي تم خلاله بناء التَّكوِينات المُميزة للديدان المخمليّة وسلالات المِفصليات خطو بخطوة منذ وقت الانفِصال الأول.



الشَّكل 6: التَّاريخ الذي تَطوَّرت خلاله التَّكوينات المُميزة للديدان المخمليّة وسلالات المِفصليات في انفجارٍ سريعٍ وذلك بعد فترةٍ طويلةٍ من انفصالهما الأوَّلي.

يشير جولد إلى أنَّه ليس باستطاعة السَّاعة الجزيئيّة أنْ تَحسِم الأمر بين هذين الاحتمالين. علاوةً على ذلك، يدعَم السِّجل الأحفوريّ الشَّكل السَّادِس؛ حيث يفسِّر، على سبيل المثال، سبب الافتقار إلى حفرياتٍ بدائيّة لمفصليات الأرجل فيما قبل العصر الكمبريّ. باختصار، تَظلُّ فرضيّة التَّاريخ الخفي خيارًا لم يحسَم بعد، إلى جانب تخمين جولد بأنَّ الانفجار الكمبريّ كان انفجارًا حقيقيًّا وليس وهمًا ناجِمًا عن الحِفظ غير المُكتَمِل. لربما كان التَّطوُّر في قاعدة العصر الكمبريّ سريعًا بوجهٍ خاص. حيث من المحتمل أنَّ المنافسة كانت ضعيفة في عالمٍ خاوٍ. وأخيرًا، فمن الممكن أنَّ البرامج التطوُّريّة للحيوانات المُبكِّرة كانت أكثر انفتاحًا، أي أقلَّ تَقيُّدًا،

وبالتالي فقد تم توليد المزيد من التّباين.

تُعدُّ أفكار جولد حول سرعة الانفجار الكمبريّ المُبكِّر أقلّ إثارةً للجدل مقارنةً بادعاءاته الأخرى حول هذا العصر من الحياة. حيث يعتقِد أنَّ الأدلة الحديثة بشأن حيوانات العصر الكمبريّ تُطيح بمفهومنا التّقليدي عن تاريخ الحياة، والذي يرى أنَّ الحياة تُصبِح أكثر تنوُّعًا وأفضل تكيفًا بمرور الوقت. من وجهة نظره، فقد أطاح اكتشافٌ رائعٌ تم في السنوات الأولى من القرن العشرين بهذا المفهوم. وقد تمَثَّل هذا الاكتشاف في العثور على حيوانات طَفِل بَرجَس؛ والذي يعدُّ اكتشافًا مهمًّا نظرًا لأنَّ طَفِل بَرجَس قد حَافَظَ ليس فقط على أجزاء من الأصداف والعظام، بل أيضًا على الهياكل اللينة. وبالتالي، فقد أسفر عن تأريخٍ للحيوانات التي لا تمتلك أجزاءً صلبةً، وهي كائنات لولا ذلك لم تكن لتخطر أبدًا على بالٍ. بل تكشف هذه الحفريات عن أكثر بكثير مما قد نعرفه عن تلك المخلوقات ذات الأجزاء الصلبة.

اِكْتَشَفَ عالِم الحفريات البارِز، الأمريكي تشارلز والكوت، حفريات طَفِل بَرجَس، ولكنَّه قام بتفسير هذه المخلوقات باعتبارها نُسخًا أبسط للأنواع المعروفة من الحيوانات. وقد تَمّ إعادة النَّظر في هذا التفسير بصورة جذريّة خلال الثمانينيّات من القرن المُنصَرِم. حيث أشارت التّنقيحات المُقتَرحَة أنَّ العديد من حيوانات طَفِل بَرجَس كانت مُختلِفة اختلافًا جذريًّا عن أي شيء

حـيٍّ. وبالرغـم من أنّـه قد أمكـنَ التّعرُّف عـلى بعضهـا باعتبارها مِن مِفصليـات الأرجل. فلم ينْتَموا، مع ذلـك، لأيٍّ من مجموعات المِفصليـات الأربـع الكُـبرى: العنكبيـات وحلفاؤهـا؛ وثلاثيـات الفصـوص؛ السَّرطانـات، الكركنـد، ومـا شـابههـم؛ أو الحشرات والأشـكال الشَّـبيهة بالحشرات. وبالتـالي، فقـد جـرت الفكرة بأنَّ العصر الكمبريّ لم يشهدْ فقط ابتكار المِفصليات، بما فيهـا الحيوانات المُجـزَّأة، ومفصليّة الأطـراف، والقِشريّة، ولكـن، العديد من أنواع المِفصليات أكثر من أي وقتٍ مضى منذ ذلك الحين.

كمـا رأينـا في الفصـل السَّـابع، فعِند تطويـر هذه الفكـرة، قام جولد برسـم خطٍّ واضـحٍ بين تَنَرُّع الحيـاة، وتفاوتها. يقـاس تَنوُّع الحياة بعدد الأنواع الموجودة في ذلك الوقت، ولا يشـكُّ أحدنـا بأنَّ تَنـوُّع الحياة قد ازداد منذ العصر الكمـبريّ. لا يقاَس التَّفاوت بعدد الأنواع. حيـث يقيس التَّفـاوت التَّمايـز التَّشْريحِيّ (المُورفُولُوجِي) والفسـيولوجي بين الأنواع. يمثّل الاكتشـاف الذي تم في السنوات الأخيرة بالعثور على نوعٍ ثانٍ من التوَتارا في نيوزيلندا اكتشـافًا لمزيدٍ من التَّنـوُّع. (تُعتبَر التوَتارا حيواناتٍ زاحفةً تُشـبه السَّـحالي؛ وتُمثِّل النَّاجي الوحيد في المجموعة الشَّـقيقة للثعابين والسَّـحالي.) ولكنَّـه لم يكنْ اكتشافًـا لتفاوتٍ إضافيٍّ. حيث أنَّ كلا النَّوعين متشابهٌ للغاية للدرجة أنّه لم يشك بوجود نوعين منفصلين حتى أظهرت التقنيـات الجزيئيّـة بـأنَّ المجموعات المُختلفـة المُتواجِدة بجـزر منفصلة كانت

متباينة جدًّا من الناحية الجينيّة، بالرغم من تطابقهـا تمامًا من النَّاحية الهيكليّة.

ومـع ذلـك، فقـد كان اكتشـاف التوَتـارا في القرن التَّاسـع عشر بنيوزيلنـدا، مثلـه مثـل النضنـاض (قُنْفُـذُ النَّمْـل) وخُلْـدُ المَـاءِ في أسـترالـيـا، اكتشـافًا لمزيدٍ من التَّفاوت الكبـير في الفقَّاريات. تَختَلِف الثَّديَّات أحاديات المسـلك عن الثَّديات الأخرى في جوانبَ عديدةٍ وليـس فقـط في وَضْع البيض. حيـث تَختَلِف من الناحيـة التشريحيّة (الهيكليّة) عن الثَّديات الأخرى، إلى جانب امتلاكهـا لفتحة واحدة تُستخدَم لعمليتي التَّكاثُر والإِخْرَاج.

حسـنًا، بعد أنْ تسـلحنا بمعرفـة الفَرْق بـين التَّنوُّع والتَّفاوت، فباسـتطاعتنـا الآن أنْ نَسْتكشِف ادعاءات جولد الأكثر تطرُّفًا بشأن تاريـخ الحياة الحيوانيّة. يرَى جولد بأنَّه على الرَّغم من ازدياد التَّنوُّع، فقد تَقلَّص التَّفاوت جذريًّا منذ العصر الكمبريّ. حيث كانت الحياة في أقـصى درجات تفاوتهـا عند ذروة ذلك الانفجـار. فبينمـا تُعتبَر مِفصليـات الأرجل أكبر فرعٍ حيوي من الحيوانات دون منازع، فقد كان هنالـك العديد من الأنواع المختلفة تمامًا من مِفصليات الأرجل في العـصر الكمـبريّ أكثر مما شـهده العالم منذ ذلك الحـين. وينطَبِق الشيء نفسه حتى على مقياس أكبر.

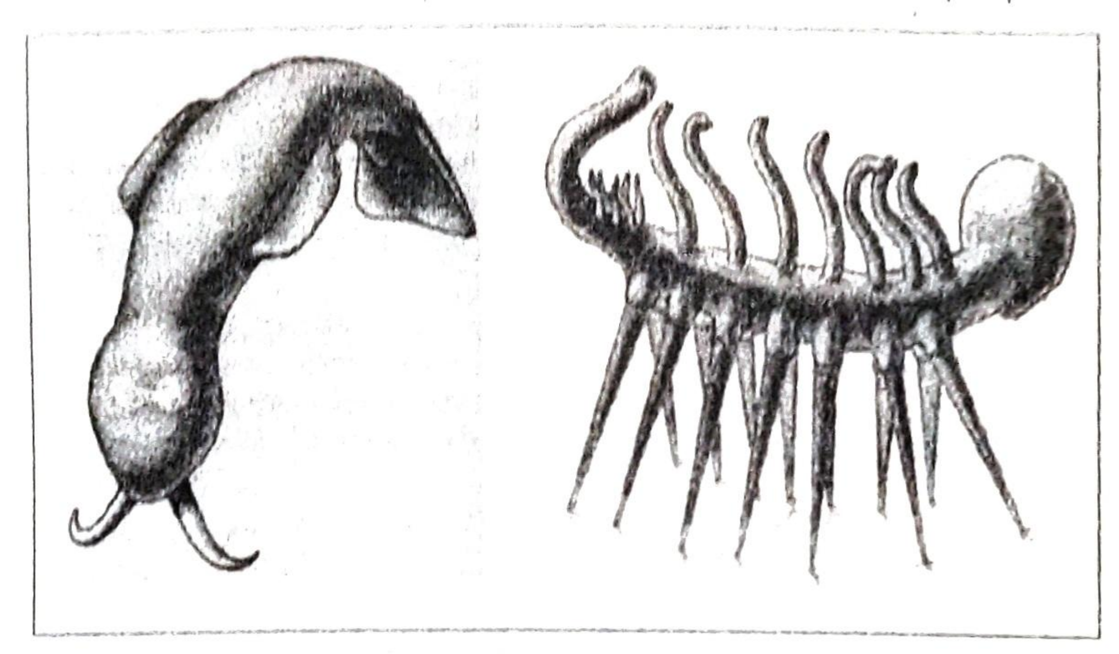
تُعدُّ الشُّعَبُ التَّقسيماتِ الفرعيّةَ الرئيسةَ للحياة الحيوانيّة. تُمثّل كل

شُعبة طريقة مميزة لبناء الحيوان. فعلى سبيل المثال، تُشكّل الرخويات معًا شُعبةً مُنفصِلةً. لـذا، نَجِد العديد من الحيوانات المتواجِدة بطَفل بَرجَس، كما يقول جولد، لا تَنتَمي إلى أي شـعبةٍ على قيد الحياة. بل تَختَلِف تمامًا عن الشُّعب الحديثة بمقدار اختلاف الديدان المخمليّة، مِفصليـات الأرجـل، الرَّخويـات، الفقاريات، الديدان المُسطَّحة، نجم البحر، ذوات الصَّدفتـين، وغيرهم عن بعضهـا البعض.

لتوضيـح هذه النُّقطـة بإيجاز: فقد كان هناك العديد من الشُّعَب الحيّـة وَقتَئِذٍ والتـي لم تعد موجودة اليوم. تَتَألَّف بعض الشُّـعَب من حيوانـاتٍ رخـوة صغيرة، وبالتالــي لا يوجَد لها سِـجلٌ أحفوريٌّ. ولكنْ، ومع اِستثنـاءٍ وحيدٍ، فجميع الشُّعَب الحيّة التي تمتلك سِجلًا أحفوريًـا مَقبُـولًا قد تم العثور عليها في العـصر الكمبريّ. ولذلك، كان عدد الشُّعَب في العصر الكمبريّ أكبر، بل لربما أكبر بكثير، من العـدد الحالي. ومنذ ذلك الحين، لم تَظهَر شُـعَبٌ جديدة إلى الوجود، وقد انقرض العديد منهـا. يمثّل هذا العدد، بدوره، مقياسـًا مقبولًا للتّفـاوت. وعليـه، كان التّفاوت في العصر الكمـبري أكبر كثيرًا من نظـيره المُعـاصِر. وبالتالـي، فلا يمثّـل تاريخ الحيـاة الحيوانيّة تاريخًا للتّبايـن المتزايد تدريجيًّا. بل إنّه بالأحرى تاريخ من التّشعب الأوّلي الغَزير والذي أعقبه خسارة كبيرة؛ ربمـا خسارة مُفاجِئة.

إذا كان كلُّ هـذا صحيحًـا، فإنّــه يثير بعض الأسئلة الجوهريّة للغاية بشأن تاريخ الحياة؟

لماذا كان العصر الكمبريّ غنيًّا جدًا بالتّفاوت، ولماذا تمّ توليد التّفاوت بهذه السرعة الكبيرة، ثُمّ ضاع؟ يشكُّ جولد بدلًا من ذلك في أنّ الانتقاء له علاقة كبيرة إمّا بالانفجار المُبكّر للتّفاوت أو بقائمة الهلاك والبقاء على قيد الحياة. بل ويكمُن أكثر الأمور إلحاحًا في أنّه: لماذا لم يتم توليد سوى القليل من التّفاوت منذ العصر الكمبريّ؟



الشّكل 7: الصور يسارًا هي لحيوان مائي مُسطّح، والذي يعرَف باسم «الأمِيسكُوِيا»، حيث يمتلِك زوجًا من المَجسَّات على رأسه، وجانبيه، وخلف زعانِف الذّيل. بينما الصورة يمينًا هي لحيوان «هالوسيجينيا»، مُمتلِكًا سبعة أزواجٍ من الدُّعامَات، واقفًا على قاع البحر.

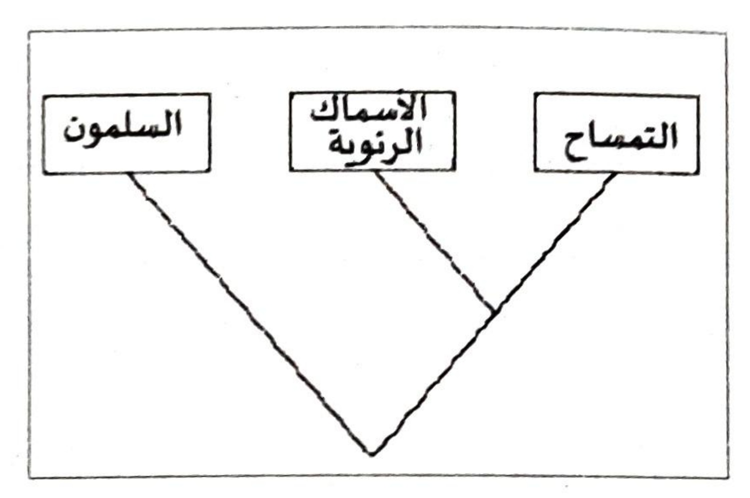
فإذا لم تَتَطوّر أيُّ شُعَبٍ جديدةٍ أو القليل منها منذ العصر الكمبريّ، وإذا كان عدد الشُّعَب يمثّل مقياسًا مقبولًا للتّفاوت في الحياة، فقد كان تاريخ الحياة الحيوانيّة منذ العصر الكمبريّ مُحَافِظًا بِشَكْل مُدْهِش. حيث لم يتم ابتكار أيِّ خططٍ جديدةٍ؛ بل لم يتم تعديل الخطط القديمة حتى بشكل كبيرٍ. إذا كان جولد محقًّا بشأن

هـذا النمط الأسـاسي للتاريـخ، فإنّـه محـقٌّ تمامـًا في اعتقـاده بأننـا نُجَابِه لغزًا.

فإذا كانت الحياة الحيوانيّة المُبكِّرة شـديدة التَّفاوت، وإذا لم يتطور غير القليل من التَّفاوت الجديد منذ ذلك الحين، فنحن بحاجة لمعرفة السَّـبب. حيث لم تَشـهَد 500 مليون سـنة الماضية أي توقـفٍ للتَّغير التطوُّريّ بشـكلٍ عام. بالإضافة إلى ذلك، فقـد شَـهدت هذه الفترة تَطـوُّر جميع الآليات التَّكيفيّة اللازمـة للحياة على الأرض، وتحتهـا، وفوقهـا. وقد تم ابتكار أيضًا العديد من التراكيب التكيفيّة المُعقَّدة، ليس أقلهـا الذَّكاء البشريّ، في تلك الفترة. فلماذا لم يتم ابتكار شُعَبٍ جديدةٍ كذلك، أي طرق جَوهَرِيّة جديدة لتنظيم أجسام الحيوانات؟

يعتَقِـد دوكينـز، بـل حتَّـى تلميـذه السَّـابِق مارك ريـدلي، بعدم صِحة الادعاء الأسـاسيّ بشـأن نمـط التَّاريخ. حيـث يتَحدَّيان آراء جولد بطريقتـين. يشـكِّك ريدلي بالتحديـد في التَّمييز الذي تَرتَكِز عليه الصُّـورة بأكملهـا. يعتبَر ريدلـي منـاصرًا للتصنيف التفرُّعي، والـذي يمتلِك مناصروه مفهومـًا مُختلِفـًا تمامًـا عن هدف التَّصنيف البيولوجـي. فهـم يعتقِـدون أنَّ التَّصنيـف البيولوجيّ يمثِّـل جزءًا مـن علم الأنسـاب التطـوُّريّ. في الشَّـكل الثَّامن، لا يقـدِّم «**مُخطَّط شـجرة النَسْـل**» أي ادعـاءاتٍ عـلى الإطـلاق حـول أوجه التَّشـابه الهيكليّة، الفسيولوجيّة أو السُّلوكيّة بين السَّلمون، الأسماك الرئويّة، والتَّماسيح. عِوضًـا عـن ذلـك، فإنّـه يدَّعـي بـأنَّ الأسـماك الرئويّة

والتّماسيح تتقاسَم سلفًا مُشتركًا حديثًا نسبيًّا مقارنة بالسّلف المُشترك لأي منهما مع السّلمون. يتمثّل هَدَف النظاميات الحيويّة في اكتشاف وتمثيل العلاقات النَّسَبِيّة بين الأنواع. ويعتبَر ذلك هَدَفه الوحيد.



الشّكل 8: تَرتَبِط الأسماك الرئويّة ارتباطًا وثيقًا بالتّماسِيح أكثر من ارتباطها بسمك السّلمون، وبالرغم من ذلك فقد صنّفَ العلماء ذات مرة الأسماك الرئويّة والسّلمون معًا على أساس أوجه التّشابه التّشريحِيّة.

يعتَقِد مناصرو التّصنيف التّفرعي أنّ المجموعات الوحيدة التي ينْبَغي أنْ نَتعرَّف عليها ونُسميها، إلى أجناس، فصائل، رُتَب، وشُعَب، هي تلك أحاديّة العِرق. تَتألَّف المجموعة أحاديّة العِرق من جميع الأنواع المُنحدِرة فقط من نوعٍ مُؤسِّسٍ وحيدٍ. فعلى سبيل المِثال، تُعتبَر الثَّديات أحاديّةَ العِرق: حيث أدّى نوعٌ سلفيٌّ وحيد إلى ظهور جميع الثَّديات فحسب. في المقابِل، لا تُعتبَر مجموعة الحيوانات التي نُطلِق عليها «الزَّواحِف» أحاديّةَ العِرق. حيث لا يوجَد نوعٌ تألّفت جميع سلالته المُنحدِرة من الزَّواحِف فحسب. بينما اِنحَدَرت

الثَّديَّـات والطيـور أيضًـا من السَّـلف المُشـترك لجميـع الزَّواحِف. وبالتالـي، فـلا يعتَقِـد مناصرو التَّصنيـف التَّفرعـي أنَّ الزَّواحِف مجموعة حقيقيّة.

تَكمُن أسـباب مناصري التَّصنيـف التَّفرعـي في تركيزهـم على العلاقات النَّسبيّة في فكرة التَّفاوت ذاتهـا. حيث يعتَقِدون أنّـه ليس باسـتطاعتنـا قِياس أوجه التَّشابه بموضوعيّة. فالتشابه والاختلاف ليسا بسمتين موضوعيتين من سـمات العالم الحيّ. وبالتالي، فتَعكِس أحكامُنـا للتشابه والتَّباين الانحيازاتِ الإدراكيّة والمصالح البشريّة، لا السـمات الموضوعيّة للعالم. ممـا لا شـكَّ فيه أنَّنـا كائنـاتٌ بصريّة؛ حيـث يمثِّل البـصر حاسـتنـا الرئيسـة. ولذلـك، تُدهِشـنـا كثيرًا الاختلافات في المظاهر المرئيّة.

تُعتـبَر «**الأوبابـين**» Opabinia إحـدى حفريـات طَفِـل بَرجَس الغريبة، والتي أثارت دهشة جولد، حيث امتلكت مجموعة من خمس عيـون. مِن المُؤكّد أنّهـا تبدو غريبة حقًّا. ولكنْ لِنتخيل أننـا امتلكنـا أنوفًا مشـابهة للكلب البوليسي، وأنَّ الرائحـة مَثَّلت لنا مصدرًا غنيًّا للمعلومـات بنفس قدر الرؤيّـة. فلرُبمـا سـنَعتَقِد حينهـا أنَّ العُثَث يختَلِف اختلافًا كبيرًا، على سبيل المثال، فيمـا بينه بموجَب التَّباين في الفيرومونات التي يستخدِمهـا لجذب الشُّرَكاء.

تختَلِف الكائنـات الحيّة عن بعضهـا البعض في تركيبهـا الخارجي

وفسيولوجيتها بطرقٍ لا حصرَ لها. تُعتبَر بعضُ هذه الاختلاف واضحةً بالنسبة لنا، بل أكثر إثارةً للدهشة، من غيرها. ولكنْ وِفقاً لمناصري التَّصنيف التَّفرعيَ، فلا تَعكِس هذه الحقيقة إلَّا منظورنا، والطريقة التي نَتَفاعل بها مع العالم. فليست هذه بحقيقةٍ مُتعلِّقةٍ بتاريخ الحياة. فإذا أُعطِي الأنْقِليس الرَّعَاد، على افتراض امتلاكه وعياً كافيا، نفس البيانات، فسوف يقوم بإعادة بناء سلسلة أنساب الحياة، أي مَن تجمعه صلة قرابة بِمن، بنفس الطريقة التي نقوم بها نحن. حيث يمثِّل نمط النَّسَب حقيقةً موضوعيّة من حَقائق التَّاريخ، وإنْ كان مِنَ الصَّعب اكتشافه. ولكنْ، هل سيصدرون نفس الأحكام بشأن التَّفاوت؟ يشكُّ مناصرو التَّصنيف التَّفرعي في ذلك.

يستَخدِم جولد، مثل العديد من علماء الأحياء التطوُّريّين، استعاراتٍ مكانيّة لاستكشاف وتفسير أفكاره، ويوظِّف استعارة مكانيّة لتفسير التَّفاوت. يمثِّل مصطلح Morphospace حيز التَّصاميم الحيوانيّة. لقد رأينا في الفصل السَّادِس مساحةً مُصغَّرةً من «المورفوسبيس» كفضاء (أي حيز) ثلاثي الأبعاد يمثِّل جميع الأصداف الممكنة. أتاح لنا هذا الفضاء الثُّلاثي الأبعاد تمثيل تَفاوت الأصداف. حيث مَكَّننا من تمثيل جميع الطُّرق المُمكِنة التي قد تَتَشكَّل بها الأصداف، وقد اِتَّضح أنَّ الأصداف الحقيقيّة لا تَشغَل إلَّا مساحةً صغيرة من هذا الفضاء.

لتمثيل تَفاوُت الكائنات الحقيقيّة، بما فيها تلك التي تعيش في الأصداف، فنحن بحاجة إلى حيز ذي أبعادٍ أخرى كثيرة. حيث لا تستطيع الأبعاد الثُّلاثيّة التَّفريق، على سبيل المِثال، بين المَحار وعضديات القدم. فكلاهما من الحيوانات الصَّدفيّة، ولكنْ تمتلك عضديات القدم على الرغم من ذلك جهازًا مختلفًا تمامًا للتَّغذية (ومن المعروف أنّها غير صالحة للأكل). لا يخبرنا الحيز ثلاثي الأبعاد للأصداف شيئًا عن التَّنظيم الهيكلي للحيوان في الصَّدفة. تُمثِّل إحدى الطُّرق لشرح وجهة نظر مناصري التَّصنيف التَّفرعي هي أنْ نسأل: كيف لنا أنْ نُحدِّد أبعاد الحيز «**المورفوسبيس**»؟ حيث باستطاعتنا أنْ نَقِيسَ عددًا لا حصرَ له من السمات لأي حيوانٍ. وفي إمكاننا أيضًا أنْ نَقِيسَ عددَ شعرِ السَّاقِ لذبابة الفاكهة. وهل يمثِّل هذا بُعدًا للحيز؟ وماذا عن النِّسبة بين وُجَيهات عينها المُركَّبة إلى عددِ شعرِ ساقها؟ فإذا كان ذلك يبدو مُبهَمًا بصورة تَتَنافى مع العقل، فإنَّه ليس كذلك. حيث يستَطِيع علماء تصنيف الحشرات تَمييز نوعٍ ما عن الآخر من خلال قِياس التَّعارِيج، التَّجاعِيد، الكَلالِيب (أي الشِّصَّات)، إلى جانب الإبر على أعضائهم الجنسيّة.

لكي يصبِح التَّفاوت سمةً موضوعيّةً لشجرةِ الحياة، فيجِب أنْ يكون هناك طريقة مَبْدَئِيّة للإجابة على مثل هذه الأسئلة. حيث ينْبَغِي أنْ يكون هنالك بعض المبادئ التي تُظهِر، مثلًا، أنَّ التَّبايُن في عدد الأرجل بين المِفصليات يمثِّل مَظهَرًا أصيلًا (أي حقيقيًّا)

للتَّفاوت، في حين أنَّ التَّباين في عدد شعر الأنف بين الرئيسيَّات ليس كذلك. يشكِّك مناصرو التَّصنيف التَّفرعي في إمكانيّة العثور على أي مبدأٍ من هذا القبيل. يسلِّم جولد بأنَّه مِنَ الصَّعب مواجهة هذا التَّحدي، ولكنَّه يعتقد أنَّه باستطاعة علم أحياء الحفريات، بل لزم عليه، أنْ يطوِّر طُرقًا لمواجهته.

يقدِّم دوكينز تحدِّيًا مختلِفًا. حيث يحتَج بأنه لو سلَّمنا جَدَلًا بصحة تمييز جولد الأساسي بين التَّنوُّع والتَّفاوت، فإنَّ جولد يبالِغ في حساب التَّفاوت في العصر الكمبريّ. ولكي نَفهَم وجهة نظر دوكينز، فعلينا القيام بمُغامَرَة قصيرة في تصنيف المِفصليات: ينْقَسِم جِذع شجرة الحياة للمِفصليات إلى أربعة فروعٍ كبيرةٍ، أي أربع طوائف، والتي كانت وما زالت، باستثناء ثلاثيات الفصوص المُنقَرِضة، وتَتطوَّر بشكلٍ مستقلٍ عن بعضها البعض منذ ما يزيد عن 500 مليون سنة. تَشمَل هذه الطوائف ثلاثيات الفصوص، المِفصليات الشَّبيهة بالحشرات، القِشريات، وأخيرًا المِفصليات الشبيهة بالعناكب.

يقوم علماء التَّصنيف بِتَمييز هذه الحيوانات طبقًا لنمط الأجزاء الجسديّة، إلى جانب عدد ونمط الأطراف والمجسَّات المتواجِدة على هذه الأطراف. تَمتَلِك المِفصليات الحيّة ثلاثة أنماطٍ أساسيّة. حيث تَمتَلِك القِشريات، على سبيل المثال، تَقسيمًا أساسيًّا يتمثَّل في الرأس والجِذع. فبينما يختَلِف الجِذع كثيرًا، ينْقَسِم الرأس دائمًا

إلى خمسة أجزاءٍ، لكلٍّ منها زوج من الأطراف المُتفرِّعة. من بين هذه الأزواجِ الخمسة، يمثِّل اثنان منهم قَرْني اسْتِشْعار، واثنان آخران كفُكوكٍ عُلْوِيّة، وزوج وحيد كفُكوكٍ سُفليّة.

يهتَمُّ علماء التَّصنيف بهذه السِّمات تحديدًا، لأنَّها تُمثِّل علاماتٍ جيدةً على العلاقات النَّسبيّة بين المِفصليات. حيث يحتاج عالم الأنساب التطوُّريّ إلى سِماتٍ تُظهِر بعض، لا كثيرًا، المرونة التطوُّريّة مقارنةً بالعمر الافتراضي للمجموعة محطَّ الاهتمام. فمثلًا، يعدُّ امتلاك هيكلٍ خارجيّ أو عادة وضع البيض سماتٍ مهمةً. بالرغم من ذلك، فإنَّها لا تأتي بجديدٍ (أي غير مفيدةٍ): نظرًا لأنها مُنتَشِرة بين جميع المِفصليات. وبالتالي، فتُعتبَر هذه السِّمات مُحافِظة للغاية (أي غير قابلة للتَّغير). في المقابل، تُعدُّ بعض السِّمات الأخرى، مثلًا عدد الأجزاء التي تُشكِّل جسم الحيوان، مُتغيرةً للغاية للدرجة التي يصعُب معها تَتبُّع النمط الأساسيّ للعلاقات بين المِفصليات.

وقد اتَّضَحَ أنَّ النمط الأساسيّ لِتقسيم الجسم، نمط نمو الأطراف (ولاسيما، ما إذا كانت الأطراف تنمو كتراكيبَ مُفردةٍ أو مُتفرِّعةٍ)، وعدد الأجزاء التي تُشكِّل الرأس تُمثِّل ملامحَ مميزةً لتاريخ المِفصليات، حيث تم الحِفاظ عليها تطوُّريًّا على مدى فترات تَصِل إلى 500 مليون سنة. وبالرغم من أنَّ هذه السِّمات مُحافِظة كفاية، إلَّا أنها ليست مُحافِظةً للغاية. فبمُجرَّد أنْ يتطوَّر نَسْلٌ من المِفصليات، مثلًا مُمتَلِكا النَّمط القشري للأطراف على رأسه، لا تَفقِد

الحيوانات في هذا النَسْل لاحقًا هذا النَّمط. بالإضافة، فلا تُطوِّرُ الحيوانات خارج هذا النَسْل تلك السِّمة بمفردها. وبالتالي، فتعمل هذه السِّمة بمثابة شارة عضويّة لهذا الفرع من عائلة المِفصليات. على النَّقيض من ذلك، فلا يمثِّل امتلاك العيون على المدى الطويل دلالةً جيدةً على العلاقات التطوُّريّة. حيث كما تُفقَدُ العيون فإنَّها تُكتَسَبُ، وغالبًا ما تَتَطوَّر بشكلٍ مستقلٍ.

مما لا شكَّ فيه أنَّ لهذه الرِّحلة هدفًا! حيث يأخذ جولد سِمات التَّجزئة والأنماط المُلْحَقة، والتي تُمثِّل علاماتٍ مهمةً حقًّا للارتباطات النَّسَبيّة بين المِفصليات، ويعاملها على أنَّها مقاييس للتَّفاوت بين المِفصليات. حيث قام بتحديد مستوياتٍ استثنائيّة من التَّفاوت بين المِفصليات في حيوانات طَفَل بَرجَس، وذلك على أساس أنَّ هذه الحيوانات قد امتلكت أنماطًا مُلحَقةً وسِماتٍ للتَّجزئةِ غير موجودة في الفروع الأربعة الكبرى للمِفصليات اليوم. فما هي أهمِّيّة ذلك؟

فكما رأينا للتوِّ، فلم يتمَّ اختيار هذه السِّمات نظرًا لأهميتها الجوهريّة. بل تمَّ اختيارها لأنَّها أصبحت مُحافِظَةً على مدى فترات تَصِل إلى 500 مليون سنة. فقد لا يكون هنالك أي أهميّة خاصةٍ للقشريات التي تمتلك خَمسة أزواج من المُلحَقات على رأسها. فلرُبما ذلك مُجرَّد حادث تاريخي بسيط ولكنَّه مُستَمِرٌّ حتى اليوم. وبالرغم من ذلك، لا يزال هذا النَّمط يشير إلى القرابة. يمكِن

توضيح هذا النُّقطة عبر إسقاطها على الأنساب البشريّة المألوفة لنا. لا يمتَلِك اللقب غير المألوف أي أهميّة جوهريّة، ولكنّه ما يزال يشير إلى وجـود صِلة عائليّـة. ولذلك، فحتّى لو، خِلافًا لِشكوك ريدلي، كان التّفاوت خاصِّيّة أصيلةً لشـجرة الحياة، فليس هناك ما يدعو إلى الافتراض بأنّـه يقاس بالسِّمات المُلائمة لتَتبُّع الارتباط (أي القرابة) على مدى فترات طويلة من الزَّمن.

يعتـبَر التّمييـز بين التّنـوُّع والتّفـاوت مَنطِقيًّا جـدًا. فبينمـا تبدو بعـض حيوانـات طَفَـل بَرجَس غريبـة ورائعـة حقًّـا. إلا أنـه لِمـنَ الإنصـاف القول أنَّ تَحـدِّي ريدلي/ دوكينـز لم يتـم التّصدِّي له بعد. حيـث نَفتَقِر إلى وصفٍ جيدٍ لطبيعـة التّفـاوت، بل نَفتَقِر أيضًا إلـى مَقاييـسَ موضوعيّـة لـه. وبدون ذلك، فسـيظلُّ وجـود نَمط جولد المُحـير مُجـرَّد تخمينٍ.

الفصل الحادي عشر

المِصعَدُ التطوّريّ

منذ ثَلاثَة ملياراتٍ ونِصف المليار سنة، كَانَت البكتيريا الزَّرقاء (الزَّراقِم) أكثر أشكال الحياة تَعقِيدًا ورُقِيًّا. لَيسَت الزَّراقِم مُجَرَّد كائناتٍ وحيدة الخليّة فقط. فهي كائناتٌ وحيدةٌ الخليّة تَفتَقِر إلى النَّواة، الميتوكوندريا، البِلاستيدات الخضراء، إلى جانب مجموعة كبيرة من التَّراكِيب الداخليّة الأخرى. مما لا شكَّ فيه أنَّه يتوَاجَد الآن العديد من الكائنات حقيقيّة النَّواة ووحيدة الخليّة. تَمتَلِك هذه الكائنات الحيّة أجزاءً على نفس القَدْر من التَّعقيد للبكتيريا (رُبما لأنَّها كانت في يومٍ من الأيام بكتيريا). ورغم ذلك، فَقَد تَطوَّرَت الحيوانات والنباتات مُتعدِّدة الخلايا بِطَبِيعة الحَال. لا تُمَثِّل هذه الكائنات مُتعدِّدة الخلايا مُجرَّد تَجمعاتٍ ضخمةٍ من الخلايا فقط. بل إنَّها أيضًا تَجمعاتٌ مُتمايزةٌ.

تَتكوَّن الحيوانات من مجموعة من الخلايا المُختلِفة والتي تُشكِّل أنسِجةً، أعضاءً، أجهزةً، وما إلى ذلك. حيث يعتبَر ذلك إنجازًا تطوُّريًّا مُذهِلًا. فعِندما ينمو الحيوان أو النَّبات من خليّة وحيدةٍ مُخصَّبةٍ، فإنَّه لا يزْدَاد فَقَط في الحجم عبر الإنقِسام الخلوي. فعِند إنْقِسام الخلايا في الحيوان، فإنَّها يجِب أنْ تبدأ عند مرحلةٍ ما في

التَّحوُّل إلى خلايا عَصَبيّة، أليافٍ عضليّة، كريات الدَّم، خلايا جنسيّة، وأخيرًا إلى أنسجة مجموعة من الأعضاء المُتخصِّصة. فعلى سبيل المِثال، تحتاج العيون إلى خلايا ذات مُسْتَقْبِلَاتٍ ضَوئِيّة. يجب تجميع الخلايا المُتخصِّصة في تراكيبَ أكبر، أي الأنسجة والأعضاء، وتوصيلها بصورة ملائمة مع الخلايا الأخرى.

ينْبَغِي أنْ يحدث كلُّ ذلك بينما يظلُّ الجنين عامِلًا (أي فَعَّالًا). حيث يجِبُ أنْ يكون عامِلًا كفاية، مهما تكن الظروف، لكي يسْتَطيع البقاء، وفي بعضِ الأنواع لِيتمكَّنَ من الدِّفاع عن نفسه. لقد تَطوَّرت الملايين من البَرامِج الإنمائِيّة في المليار سنة الماضيّة أو نحو ذلك، وقد تَمَثَّلت النَّتيجة في مجموعة استثنائيّة من الكائنات مُتعدِّدة الخلايا. حيث بمَقْدور هذه المجموعة المُذهِلة الآن أنْ تَظلَّ على قيد الحياة، بل تَتكاثر في عددٍ كبيرٍ من الموائل بدايةً بأعلى الجِبال ووصولًا إلى أعمق أجزاء المحيطات. تَمَّ غزو هذه الموائل على مراحلَ بواسطة كلٍّ من النَّباتات والحيوانات. فحتَّى بعد أنْ استقرت الحيوانات على اليابسة، فقد استغرق الأمر وقتًا غيرَ قليلٍ لكي يتطوَّر البيض المُقاوِم للجفاف، بمعنى تحرير التَّكاثُر من الاعتماد على الماء. وقد أظهرَ تَطوُّر النباتات أيضًا تَغلغُلًا تدريجيًا مُماثِلًا إلى الموائل الأرضيّة.

في ضَوءِ كل ذلك، فمِنَ الوَاضِح أنَّ تاريخَ الحياةِ على الأرض يظهِر زيادةً تدريجيّة في كلٍ من التَّعقُّد والقدرة على التَّكيف. في حين أنَّ جولد لا يرفُض هذا الرأي برُمَّتِهِ، إلَّا أنَّه يعتَقِد بأنّه طريقة مضللة

للتفكير في تاريخ الحياة. حيث تربُط حُجّتُه اتّجاهَ تاريخ الحياة بأحد الموضوعات الرئيسة لعمله، والذي يتمثّل في: أهميّة التّفسيرات غير الانتقائيّة للأنماط الواسعة في تاريخ الحياة. حيث يعيد جولد إعادة تَفسير الاتجاهات التطوُّريّة. ويتضمّن إعادة التّفسير ذلك أكبر الاتجاهات على الإطلاق: مَيل الحياةِ إلى التّعقيد المُتزايد بِمُرور الوَقْتِ.

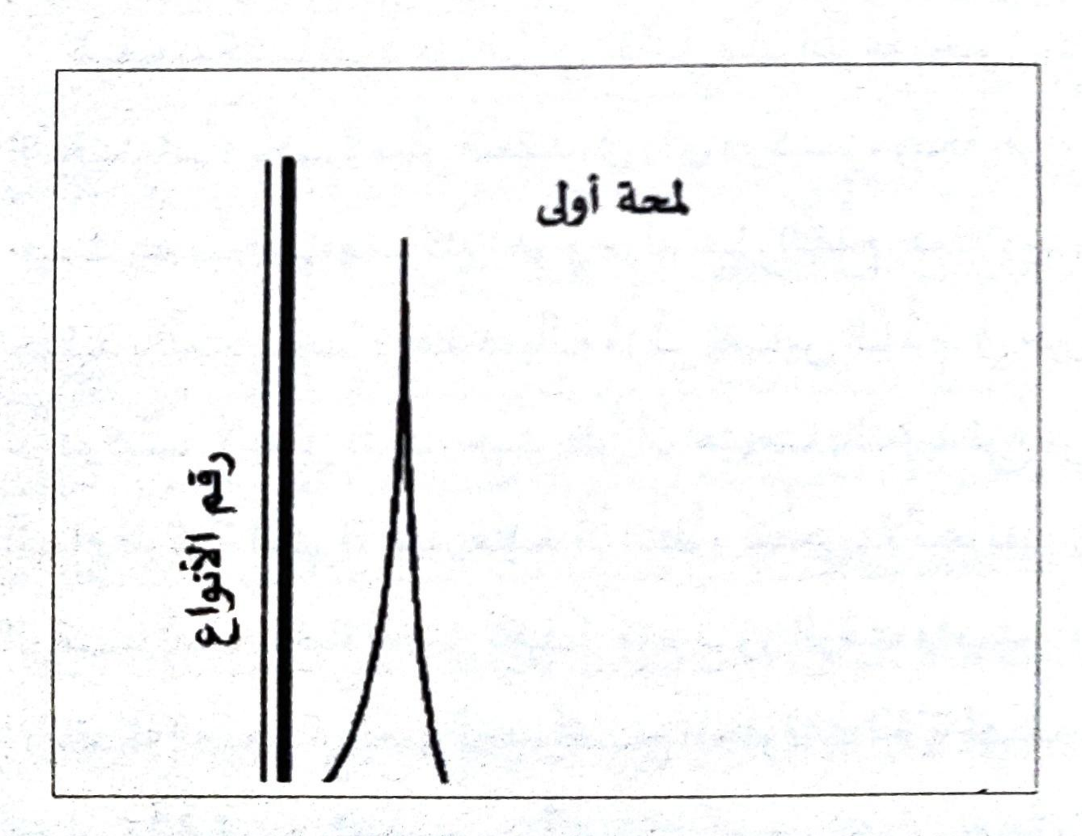
دَعونا نبدأ بالخيول. في أوائل القرن التّاسِع عَشَر، عندما دَافَعَ توماس هَكسِلي عن أفكار داروين، كان تاريخ الخيول أحد نماذج التّغير التطوُّريّ. فقد أضحت الخيول، استجابةً للفرصة التي أتاحها تَطوُّر العشب ونشأة المراعي، حيواناتٍ قاطنةً للبراري بدلًا من الغابات. أو على الأقل تَجْرِي القِصّة التّقليديّة على هذا المنوال. ولكنْ يعتَقِد جولد أنّ هذا الاتجاه في تَطوُّر الخيول ما هو إلّا سَرَاب. فما حَدَثَ حقًّا في نَسْل الخيول هو فُقدانها للتّنوُّع. حيث لم يكنْ هنالك مَسَارٌ مُوجَّهٌ في تَطوُّر الخيول. عِوضًا عن ذلك، فقد كان هناك اِنقِراض هائل في تِلك الأنسَال وقد صَادَف أنّ البقيّة النّاجية كانت مِنَ آكلات الأعشاب. بَرَزَ هذا الإتْجاه إلى الوجود عبر الانخفاض في تَباين الأنسَال.

في مَعرِض نِقاشه للتّعقُّد، يخبِرُنا جولد بقصةٍ مماثلةٍ على أكبر نطاقٍ مُمكِن. فما نَعتَقِد أنّه زيادة تدريجيّة في التّعقيد ليس سوى تَغير في النِّطاق من أقلّ الكائنات تَعْقيدًا إلى أكثرها. أي ما هو

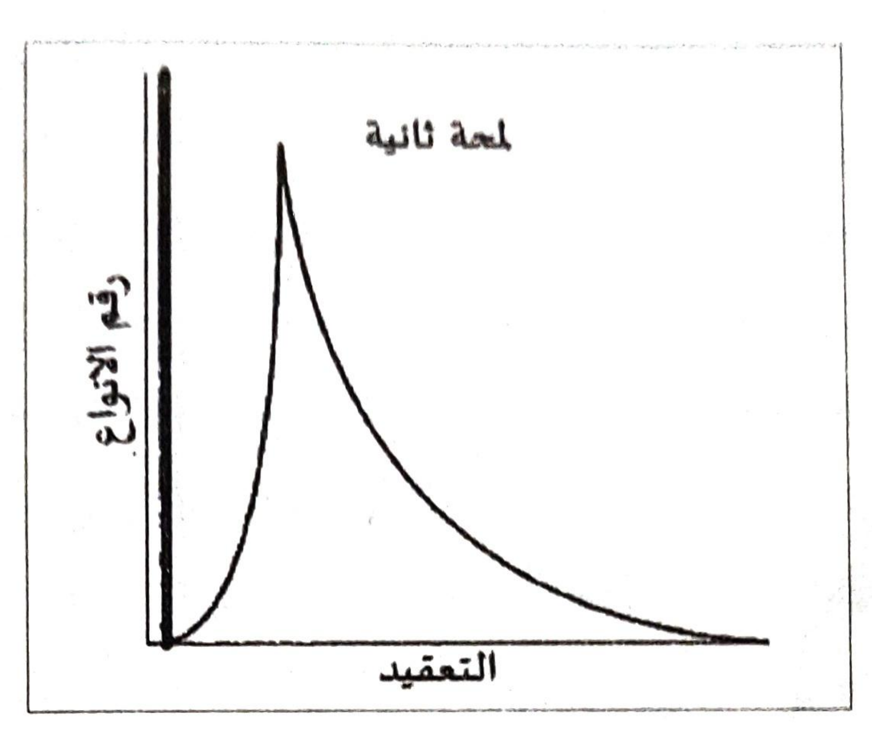
إلَّا تَغيرٌ في انتشار التَّعقِيد. حيث تَبدأ الحياة بأبسط ما يمكِن أنْ تكون عليه. تَفرض الفيزياء والكيمياء قيودًا تُحدِّد بدورها أقلَّ أشكال الحياة المُمكِنة تَعقيدًا. قد تكون البكتيريا قريبة من هذا الحدِّ، ولذلك تَبدأ الحياة عند أدنى مستوى من التَّعقِيد. ومنذ تلك اللحظة، فقد أصبحت البكتيريا الكائن الحيّ الوحيد، وقد ظلَّت الحياة في معظمها على النحو. ولكنْ سوف يقوم التَّطوُّر من آنٍ لآخرَ ببناء أنسَال تُصبِح أكثر تعقيدًا بمرور الوقت. فلا تُوجَد آليّة تطوُّريّة عالمِيّة تَمنَع تَطوُّر الكائنات الأكثر تَعقيدًا من نظرائهم الأقل تَعقيدًا. وبالرغم من ذلك، فلا يوجَد شيء يجعله أكثر احتمالًا. يميل تَعقُّد أكثر أشكال الحياة تَعقيدًا إلى الزِّيادة عبر الأجيال، وذلك لِمُجرَّد أنَّ نُقطة أصل الحياة قريبة من الحدِّ المادي الأدنى. مُقارنةً بالبكتيريا، فلا يوجَد أبدًا العديد من هذه المخلوقات المُعقَّدة. ومع ذلك، فيميل الاختلاف بين أبسط الكائنات الحيّة وأكثرها تَعقِيدًا إلى الاِتِّساع بمرور الوقت. إذا نشأت الحياة بالقُرب من نقطة الحدِّ الأدنى من التَّعقِيد، فسوف تقوم آليات غير مُوجَّهةٍ تمامًا بزيادة هذا النِّطاق. حيث تَكفي الآليات العمياء عن التَّعقيد للزِّيادة التَّصاعديّة في متوسِّط التَّعقيد. ومع ذلك، فلا تزال البكتيريا تُهيمن على العالم الحي. وبالتالي، فمِنَ المُضلِّل، في أحسن الأحوال، أنْ نَعتَقِد بأنَّ التَّطوُّر يتميز بنَزْعَةٍ نحو زيادة التَّعقِيد.

يتَّضِح تَصوُّر جولد من خلال لَمحَتين للحياة في الشَّكلين التَّاسِع

والعاشِر. يمثّل الشّكل الأول لمحةً للحياة بعد فترةٍ وجيزةٍ من نشأتها. حيث نَجِدُ اختلافًا بسيطًا في التَّعقيد. وبالتالي، فيقتَرِب كلُّ شيءٍ على قيد الحياة من الحدِّ الأدنى، والذي يتمثَّل في الجدار الأيسر في الشَّكل التَّاسِع، للتَّعقيد. بينما يمثّل الشَّكل الثَّاني لمحة للحياة بعد بِضعة ملياراتٍ من السِّنين أو نحو ذلك. حيث لم يتغيرِ الوضع. فلا تزال مُعظَم الكائنات الحيّة قريبة من الجِدار الأيسر. ومع ذلك، فقد اِمْتدَّ المنحنى إلى اليمين وليس اليسار. وذلك لأنَّه يوجَد جِدار تَفرِضه قوانين العلوم الفيزيائيّة على اليسار، في حين لا يوجَد ذلك على اليمين.



الشَّكل 9: لمحة للحياة بعد وقتٍ قصيرٍ من نشأتها. يوجَد هنا اختلاف طفيف في تَعقُّد الكائنات الحيّة.



الشّكل 10: لمحة ثانيّة للحياة بعد مرور بضعة مليارات من السّنين، حيث نَجِدُ أنّ الاختلاف في تَعقُّد الكائنات الحيّة قد ازداد.

كيف يمكننا الرَّدُّ على الرَّأي القائل بأنَّ النَّزْعَةَ نحو زيادة التَّعقِيد مُجرَّد وهمٍ؟ يمثِّل التَّعقِيد، في رأي دوكينز، رِنْجَةً حمراء. حيث ينصبُّ اهتمامهما كثيرًا هو وجولد على التَّقدُّم. فمثلًا، يهتَم جولد بالتَّعقِيد لمجرَّد اِعتقاده بأنَّه مُؤشِّر لِقياس التَّقدُّم. في حين أنَّ دوكينز لا يفعَل ذلك، حيث يظنُّ أنَّ اهتمامنا بالتَّعقِيد نوع من أنواعِ المركزيّة البَشريّة. فهو يعتَقِد أنَّ التَّطوُّر تَقدُّمي، لأنَّه، بمرور الوقت، تُصبِح الحياة أفضل تكيفًا. فمَعَ مرور الوقت واستمرار الانتقاء الطَّبيعي في العمل بِجدٍ، تُصبِح المخلوقات الحيّة مُصمَّمة بصورة أفضل. حيث يصبِحون أكثر تكيفًا مع بيئاتهم. فعادةً ما تكون الكائنات الحيّة في وقتٍ معينٍ أكثر تكيفًا من الكائنات

السّابقة ولكنْ ليس بنفس قدر الكائنات اللّاحِقة.

تُعتبَر هذه الحقيقة لا جِدال عليها خلال الفترات الزمنيّة القصيرة نسبيًا، وعندما نتأمّل أفراد مجموعة واحِدة آخذة في التّطوّر. فإذا كان هناك كائنان ينتميان لنفس المجموعة ويخضعان للانتقاء، فباستطاعتنا بالتأكيد مُقارَنة صلاحيتهما. ولكنْ، إذا قُمنا بتعريف التّقدُّم باعتباره زيادة في مستويات التّكيف على مدى ملايين السّنين، فإنّنا مُطالبون بمقارنة المخلوقات التي تمتلك تراكيبَ مختلفةً، بل تَعيش أيضًا في بيئاتٍ مُتفاوتةٍ، مع بعضهم البعض. لكي نَتمكّن من إجراء هذه المقارنة، نحتاج إلى أنْ نكون قادرين على تحديد مِقياسٍ «للملاءمة» بين الكائن الحيّ وبيئته. تمتلك هذه الفِكرة القائلة بوجود مثل هذا المِقياس قوةً حدسيّة كبيرةً. ومع ذلك، ورغم مَعقُولِيتها، فقد تَبينَ أنّه من الصّعب للغاية معرفة كيفيّة المقارنة بين ملاءمة الكائنات الحيّة المختلفة التي تعيش في بيئات مُتفاوتةٍ.

وليس ذلك مُفاجئًا. حيث يولِّد الانتقاء الطَّبيعيّ تكيُّفًا مع ظروف الحياة المحليّة. وإذا ظلَّت هذه الظُّروف على حالها، فباستطاعتنا التَّنبؤ بما قد يزيد من التَّكيف. فكلما تحسَّنت أنماط تمويه طائر الواق، أصبح أفضل تكيُّفًا. ولكنْ يعتَمِد هذا المِثال على بقاء بيئة طائر الواق دون تَغيرٍ. تُعتبَر كُلٌّ من سِمات البيئة وأهميّة هذه السّمات لأفراد طائر الواق ثابتةً على مدى التَّغير التطوُّريّ، مُحوِّلةً الأفراد من كونهم أقلّ تمويهًا إلى أفرادٍ مُموَّهِين بشكل جيدٍ للغاية.

يمكننا ملاحظة التَّقدُّم التطوُّريّ في أحد الأنْسال إذا كانت البيئة ثابتةً. ومع ذلك، فليست ظروف الحياة مستقرةً على المدى الطَّويل. حيث تَتَغير باستمرار المُؤشِّرات الفِيزيائِيّة للبيئات.

علاوةً على ذلك، تُصبح الكائنات الحيّة مُعتمِدة على السِّمات المختلفة لبيئاتها. فعلى سبيل المثال، إذا أصبح أحد الثَّديات قادرًا على تصنيع فيتامين سي (كما يستطيع أغلب الثَّديات بالفعل)، فإنَّ احتياجاته تَتَغير. حيث تَتَغير الجوانب البيئيّة التي تَهمُّ الكائن الحيّ. يجادِل المُتشكِّك بأنَّه باستطاعتنا فقط تحديد التَّقدُّم على المدى القصير. وبالتالي، فلا يمكننا حقًّا مقارنة مستويات التَّكيف للنباتات والحيوانات المُختلِفة فِعليًّا.

يعارِض دوكينز هذا التَّقييم المُتشائِم لقدرتنا على تعيين التَّقدُّم. حيث يجادِل بأنَّ سِباق التَّسلُّح التطوُّريّ بين الأنْسال المُتنافِسة يحدِّد سهمًا للتَّقدُّم، وسهمًا للتَّحسُّن على المدى الطَّويل، لكنْ ليس على المدى الطَّويل جدًّا. يتم عَرْقَلة سباقات التَّسلُّح بين الأنسال بواسطة إحداثِ الإنْقِراض الجَماعيّ، وبالرغم من ذلك فعِندما تجري هذه السِّباقات على قدمٍ وساقٍ يتَحسَّن كلُّ نَسْل بموضوعيّة تامة. لستُ مُقتَنِعًا بهذا الرأي. حيث تُغيِّرُ سباقاتُ التَّسلُّحِ من البيئةَ التي يحدث فيها التَّغيرُ التطوُّريُّ. ولذلك، فلا أفهم كيف تَحِلُّ هذه الفكرة مشكلة المقارنة بين مستوى مُلاءَمة المخلوقات المختلفة التي تعيش في بيئات مُختلفة.

ومع ذلك، فأعْتَقِدُ أنَّ جولد يبالِغ أيضًا في قضيته. فهناك ما هو أكثر من مُجرَّد الزِّيادة التَّدريجيّة في التَّباين لتفسير مسألة التَّعقيد في تاريخ الحياة. في عام 1995، نَشَرَ جون ماينارد سميث وأورز سزتماري كتاب «التَّحوُّلات الرَّئيسة في التَّطوُّر». تَتضمَّن رؤيتُهما لتاريخ الحياة سلسلةً من التَّحوُّلات الرَّئيسة، وبالتالي اتّجاهًا متأصِّلًا. تَشمَل بعض هذه التَّحوُّلات التَّغير من المُتضاعِفات العارية (المكشوفة) إلى الكائنات الحيّة الأولى. لكنَّهما أيضًا يفكِّران في ابتكار حقيقيات النَّوى؛ التَّمايز الخلوي وابتكار النَّباتات، الحيوانات والفِطريات؛ ونشأة الحياة الاِجتماعيّة باعتبارها تحوُّلاتٍ رئيسة. بل قد دَافَعَ دوكينز هو الآخر عن سلسلةٍ مماثِلةٍ من التَّحولاتِ الرئيسة، وإنْ لم يكنْ بقدرٍ كبيرٍ من التَّفصيل.

أَعْتَقِدُ أنَّ الاختلاف بين جولد من ناحية، وبين ماينارد سميث، وسزتماري، ودوكينز، من ناحية أخرى، هو اختلافٌ في كيفيّة تَصوُّرهم لانتشار التَّعقيد. حيث يتصوَّر جولد التَّعقيد باعتباره يمتَلِك حدًّا أدنى ولكنْ ليس حدًّا أعلى، ويتم تقرير هذه السِّمات من التَّعقيد بواسطة الكيمياء الحيويّة، وليس من خِلال مسار التاريخ التطوُّريّ. وبمرور الوقت، وبالنَّظر إلى أنَّ الحياة تنشأ بالقرب من الحدِّ الأدنى للتعقيد، يزداد الانتشار من خلال الابتعاد التَّدريجيّ عن الحدِّ المفروض بواسطة أدنى تَعقِيدٍ مُمكِنٍ.

لا يعتَبِر ماينارد سميث وسزتماري الجُدران ثابتةً بمرور الوقت.

فريثما تم تجميع أسس الحياة حقيقيّة النَّواة تدريجيًا، كان هناك أيضًا حدٌّ أعلى للتَّعقيد. وقد تمَّ تعيين هذا الحدّ بواسطة القيود المُتأصِّلة في الحجم والتَّعقيد الهيكلي لبِدائيات النَّواة. لفترةٍ طويلةٍ من تاريخها، أي رُبما لمليارى سنة، كان التَّطوُّر البكتيري محصورًا بين هذين الحدَّين. وبالمثل، فبعد تَطوُّر حقيقيات النَّوى، كان هناك نَقْلَة في الحد الأعلى، ولكنَّها كانت صغيرة نسبيًّا. تَطلَّب ابتكار الكائن الحي سلسلةً معقدةً من الابتكارات التطوُّريّة. وإلى أنْ أَتت مثل هذه الابتكارات إلى الوجود، كان هناك حد أعلى للتَّعقِيد فرضته القيود على الخليّة المفردة حقيقيّة النَّواة.

يحتَجُّ أيضًا ماينارد سميث وسزتماري بأنَّ الوجود الاجتماعيّ له أيضًا شروطٌ تطوُّريّة مُسبقةٌ. ولحين تم تَلبيّة هذه الشُّروط، فقد ظَلَّ هناك جِدارٌ على اليمين. وبالتالي، ففي حين أنَّ جولد يرى حدودًا ثابتةً فرضتها قوانين الفيزياء والكيمياء، يرى ماينارد سميث، سزتماري، ودوكينز التَّطوُّرَ باعتباره يقوم بتحويل هذه الحدود بشكلٍ لا رجعةَ فيه. حيث تُغير الخليّة حقيقيّة النَّواة، التَّكاثر الجنسيّ، بالإضافة إلى التَّمايز الخلوي من طبيعة الاحتمال التطوُّريّ. ولقد تَغيرت هذه الاحتمالات بمرور الوقت في اتجاه يزيد من أقصى تَعقِيد يمكِن بلوغه.

وبإيجاز، تَتَغير قواعد التَّطوُّر بمرور الزَّمن. فلقد تَغيرت القابليّة للتَّطوُّر. حيث يعتَمِد ما يمكِن أنْ يتطوَّر على آلياتٍ إنْمائيّة تُحدِّد

التَّباين المتاح للانتقاء. ولقد تغيرت هي الأخرى بمرور الوقت. فعلى سبيل المِثال، فبمُجرَّد ابتكار التَّمايز الخلوي، أصبح هنالك تباينٌ جديدٌ متاحٌ للانتقاء. أتاحت هذه التَّغيرات آفاقًا جديدةً، ولا سيما إمكانيّة وجود أشكال حَيّة أكثر تعقيدًا. في كتابه «البيت الكامل»، يصِرُّ جولد على أنَّ هذا العصر، بل كلَّ عصرٍ، هو عصر البكتيريا. فمما لا شك فيه، أنَّ البكتيريا هي أكثر الكائنات الحيّة عددًا في العالَم. وتمتلك أيضًا أكثر مسارات التَّمثيل الغِذائيّ تَفاوتًا. بل أخيرًا قد تُشكِّل البكتيريا معظم الكتلة الأحيائيّة في العالم. يعتبَر كلُّ هذا صحيحًا ومهمًّا. ولكنَّها ليست الحقيقة كاملةً. فنحن نَعيش في عصرٍ أضحت فيه العديد من التَّراكيبَ البيولوجيّة التي لم تكُنْ مُمكِنة في السَّابق وَاقِعًا فعليًّا. وذلك أيضًا صحيحٌ ومهمٌّ.

الباب الرابع

الحالة الرَاهنة

الفصل الثاني عشر

شمعة في الظلام؟

يعتنِق دوكينـز وحلفاؤه مفهومـًا مختلفًا بالفعل للتّطوّر عن ذلك الذي يتبنّاه إلدردج، وليونتين، وغيرهم مِنَ المتعاونين مع جولد. ولكنْ، لا تُفسِّر هذه الاختلافات العداءَ المستتِر الذي ولّده هذا السِّجال؛ عداءٌ ظهر جليًّا بصورة كبيرة على صفحات مجلّة «نيويورك لمُراجعة الكتب». مما لا شكَّ فيه أنَّ بعضًا من هذا العداء يمتَلِك تفسيرًا نفسيًّا مُبتَذَلًا. حيث لا يستَمتِع النَّاس كثيرًا في العموم بأنْ يقال لهم إنّهم مُخطئون، ولا سيما إذا كان ذلك علانية. وبالتالي، فلا يمثّل الرَّدُّ الخَشِن اللاذع نوعًا ما مفاجأةً كبيرةً. ولكنني أشكُّ فيما إذا كانت هذه هي القِصَّة كاملةً. يتَجادل دوكينز وجولد في الغالب حول القضايا الدَّاخِليّة في نظريّة التَّطوُّر. ومع ذلك، فهما يمتلكان مَوَاقِفَ مختلفةً جدًا تجاه العلم ذاته.

يعتَنِق دوكينز المذهب العلميّ قَدِيم الطّراز (أتّفِق هنا معه، وليس جولد). فمِثل جميع العلماء، فإنَّه يسلِّم بالنُّقطة البوبريّة الجوهريّة القائلة بأنَّ النظريّة العلميّة دائمًا مُؤقَّتة، فهي دائمًا مُتاحَة للمراجعة والتّعديل في ضوء الأدلّة المُستجِدَّة والأفكار الجديدة. وهو يقبَل، بالطّبع، أنّه باستطاعة الخطأ والتّحيز البشريين، على المدى القصير،

أنْ يحجِبا إدراكنـا للأدلة المهمة والأفكار الجيدة. وبالرَّغم من ذلك، فلـم يتأثَّر دوكينـز تمامًا بمناخ ما بعد الحَداثة للحياة الفِكريّة الحاليّة. فلا يمثِّل العلمُ بالنسـبة له واحدًا من النُّظمِ المعرفيّة العديدة. وليس أيضًـا بانْعِـكاسٍ اجتماعـيّ للأيديولوجيّـة السَّـائدة في عصرنـا. بل علـى العَكس من ذلـك: فبالرغم من كونهـا مُعَرَّضـة لِلخَطَأ أحيانًا، إلَّا أنَّ العلـوم الطَّبيعيّة هـي محُرِّكُنا الوحيدُ والعظيـمُ لإنتاج المَعرِفة الموضوعيّـة عن العالَم. حيث يمكِننـا أنْ نَثِـق، في مسـائلَ كثيرةٍ، بأنَّ الـرَّأي العلميّ الوارِد صحيح، أو قريب جـدًّا من الصِّحة. لتُحرِّرَنا هـذه المعرفة من أشـياءَ كثـيرةٍ. وباختصـار، لا يمثِّل العلمُ بالنسـبة لدوكينــز مجُـرَّد ضـوءٍ في الظَّلام. بل إنَّـه إلى حـدٍّ بعيدٍ أفضلُ ضوءٍ لدينا، ورُبمـا الوحيد الذي نمتلِكه.

بينمـا تُعتبَر نظرة جولد لِمكانـة العلم أكثر غموضـًا. يكمُن أحد الأسـباب لذلك في اعتقاده بأنَّ هناك بعض الأسـئلة المهمة التي تَقَع خارج نِطاق العِلم. وقد دَافَع عن هذه الفِكرة في عمله الأخير حول العَلاقة بين العِلم والدين. تُعتبَر آراء دوكينـز في هذا الصَّدد بسـيطةً كلَّ البسـاطة. فهو مُلحد. حيث تُمثِّـل الاعتقـادات مِن كلِّ الأنواع، بالنسـبة لـه، مجُـرَّد أفكارٍ سـيئةٍ عن كيفيّـة عمل العالَم، وباسـتطاعة العِلم أنْ يثبِت أنَّ هذه الأفكار سـيِّئة بالفعل. بل الأسـوأ من ذلك، كمـا يراه، أنَّ هذه الأفكار السَّيئة كان لها في الغالب عواقب اجتماعيّة

مُؤسِفة. في المقابل، يظنُّ جولد أنَّ الإيمان بإلهٍ لا علاقة له بالدين. حيث يفسِّر الدين باعتباره نظامًا أخلاقيًّا. تَكمُن ميزته الجوهريّة في أنّه يقدِّم ادعاءاتٍ أخلاقيّة حول الطَّريقة التي ينبَغي أنْ نعيش بها. يرى جولد أنَّ العِلمَ لا صِلة له بالادعاءاتِ الأخلاقيّة. وبالتالي، فيعني أن العِلم والدين هما نطاقان مُستقِلان.

تُعدُّ آراء جولد عن الدِّين أكثر غرابةً. فأوَّلا، يبدو أنَّه من الغَريبِ أنْ نَتَجاهَل الادعاءات التي لا حَصْرَ له التي تَصنعُها الأديان المُختلِفة بشأن تاريخِ العالَمَ وكيفيّة عمله. حيث يبدو الزَّعمُ بأنَّ العالَمَ قد خَلَقه كائن لديه مَقاصِد وتَطلُّعات زَعمًا وقائعيًّا، وليس أخلاقيًّا حول ما ينْبَغي القيام به. بالإضافة إلى ذلك، تُمثِّل هذه الادعاءات الوقائعيّة أساسًا تَستَنِد إليه الأوامر الأخلاقيّة للدين. ولذلك، فهي ليست بتفاصيلَ ثانويّة لأنظمة المعتقدات الدينيّة بحيث يمكِننا تَجاهُلها بشكلٍ معقولٍ.

ثانيًا، يبدو أنَّ جولد يلزِم نفسه بمفهوم غريبٍ جدًّا عن الأخلاق. فهل يعتَقِد أنَّ هناك حقائقَ أخلاقيّةً خَالِصةً؟ هل يوجد معرفة أخلاقيّة حقيقيّة؟ سَلَكَ التَّفكير الحديث في الأخلاق طَريقين مُختَلِفين للإجابة على هذا السؤال. ولعلَّ المذهب الرَّئيس المُعاصِر يجادِل بأنَّ الادعاءات الأخلاقيّة ما هي إلَّا تعبيراتٌ عن مَواقِف أو نوايا المُتحدِّث تجاه فِعل أو فرد ما. فعلى سبيل المِثال، فإنَّ

نعت شخص ما بالحثالة لا يمثّل وَصفًا لسمةٍ أخلاقيّة معينةٍ في ذلك الشَّخص. ولكنَّها تُعبِّر، بدلًا من ذلك، عن نفور المُتحدِّث من هذا الشَّخص وأفعاله.

بينما يتَمثَّل المذهب الآخر للأخلاق في الدِّفاع عن نسخةٍ من «الطبيعانيّة»[1]. من هذا المُنطَلَق، تمثّل الادعاءاتُ الأخلاقيّة ادعاءاتٍ وقائعيّة. حيث تَستَنِد إلى حقائقَ، على الرَّغم من أنَّها عادةً ما تكون مُعقَّدةً للغاية، حول رفاهيّة الإنسان. يبدو أنَّ جولد يلزِم نفسه بإنكار كلا الخيارين. فإذا كانت «التَّعبيريَّة»[2] صحيحة، فلا يوجَد مجالٌ مُستقِلٌ للمعرِفة الأخلاقيّة ليساهِم فيه الدِّين. وبالتَّالي، فإنَّ تَعبيراتَنا الأخلاقيّة غيرُ مُصمَّمةٍ لوصف سماتٍ موضوعيّة عن العالم، ولكنَّها بالأحرى وسائلَ للتَّعبير عن مَواقِفنا وعَواطِفُنا.

أمَّا إذا كانت الطَّبيعانيّة صحيحة، بدلًا من ذلك، فإنَّ العِلم أساسيّ للأخلاق. حيث يساهِم في اكتشاف الظُّروف التي نَزْدَهِر في ظِلِّها. لقد تَراجعت جاذبيّة الدِّين إلى حدٍ كبيرٍ خارِج الصُّورة.

---

(1) في الفلسفة، الطبيعانية أو المذهب الطبيعي هي «الفكرة أو المعتقد الذي يُشير إلى أن القوانين والقوى الطبيعية هي الوحيدة العاملة في العالم». [المترجم]

(2) في الأخلاقيات، التعبيرية أو المذهب التعبيري، هي نظرية حول معنى اللغة الأخلاقية. وفقًا للتعبير، فإن الجمل التي تستخدم مصطلحات أخلاقية -على سبيل المثال، «من الخطأ تعذيب إنسان بريء» -ليست وصفية أو مفادها الواقع؛ المصطلحات الأخلاقية مثل «خاطئ» أو «جيد» أو «فقط» لا تشير إلى خصائص حقيقية في العالم.[المترجم]

يتمثَّل أحد الأسباب لذلك في أنَّ الأديان تُقدِّم بالفعل ادعاءاتٍ بشأن العالَم، إدعاءاتٍ هشةً منطقيًّا. من ناحية أخرى، حتى لو كانت هذه الادعاءات صحيحةً، فلا يبْدو أنَّها تُعطينا أي سببٍ أخلاقيٍّ للتَّصرُّف.

تَمَّ توضِيح هذه النُّقطة في الثقافة الكلاسيكيّة اليونانيّة، ويمكِن اختصارها في سؤالٍ واحد: «**هل تَعذِيبُ الأطفال أمرًا سيِّئًا لأنَّ الإله حَرَّمه، أم أنَّ الإله حَرَّمه لأنَّه أمرٌ سيِّءٌ؟**» فإذا أعْطَيتَ الإجابة الأولى، فسوف تُلزِم نفسك بوجهة النَّظَر الغريبة والقائلة بأنَّه سيكون مِنَ الصَّواب، وليس مِنَ الحِكمة فقط، أنْ نُعذِّب إذا أمَرَ الإله بذلك. أمَّا إذا أعْطَيتَ الإجابة الثَّانيّة، فإنك تَعترِف بعدم صِلة الدِّين للحقيقة الأخلاقيّة.

إذن، يعتَقِد جولد أنَّ هناك مجالاتٍ مهمةً من الفَهم البشريّ لا يلعَب فيها العِلم أي دورٍ. فَضلًا عن ذَلِك، فإنَّه مُتشكِّك أكثر بشأن دور العلم حتى في مجاله «**الصَّحِيح**». رغم ذلك، يرفُض جولد بالطَّبع النُّسَخ المُتطرِّفة من نِسْبَوِيّة ما بعد الحداثة. فمِنَ الحقائق الموضوعيّة للتاريخ التطوُّريّ، والتي نَعلمُها جميعًا، أنَّ الديناصورات تَطوَّرت في العصر التِّرباسي، وهَيمَنت على النُّظم البيئيّة الأرضيّة خلال العصر التِّرياسي، الجوراسي، والطَّباشيري، ثم إنقَرضَت (باستثناء الطُّيور) في نهاية العصر الطَّباشيري وقبل بِداية العصر الثُّلاثي، على الأرجح كنتيجة لاصطدام نَيزَكٍ ضخمٍ بالأرض. لذا، فليس

مِنَ المعقول أنْ تكون هذه القصة مُجرَّد أسطورة غَرْبِيّة عن الخَلق، أو اِنعِكاسًا للأيديولوجيّة السَّائدة في هذه الأوقات، أو حتَّى عُنصُر مُهيمِن لأنموذج عِلم أحياء الحفريات الحالي. فقد حَدَث الأمر فِعلًا بهذه الطَّريقة، ونحن نعلم تمامًا بأنَّه حَدَث. لذا، فيتَشارَك جولد إلى حدٍّ ما مع دوكينز في وجهة النَّظر القائلة بأنَّ العِلم يقدِّم معرفةً موضوعيّة عن العالَم كما هو.

مما لا شكَّ فيه أنَّ العِلمَ حسَّاس تجاه الأدلة الموضوعيّة. فهو أكثر من مُجرَّد اِنعِكاسٍ للثقافات والقِيم السَّائدة في عصره. ولكنْ يجادِل جولد بأنَّ العِلمَ يتأثَّر بشدة بواسطة القَوالِب الثَّقافيّة والاجتماعيّة التي ينشأ فيها. حيث يوضِّح في العديد من مَقالاته في مجله **«التاريخ الطبيعيّ»** كلًّا من تأثير السِّياق الاجتماعي على العِلم، إلى جَانِب حساسيته النِّهائيّة للأدلة. حيث يجِب ألَّا يتأثَّر العِلم بموقِعه الثَّقافي. قد يكون هذا التَّأثير في بعض الأحيان مُفيدًا، حيث يمُدُّ العِلم باستعاراتٍ ونماذجَ نافعةٍ. يُمثِّل ما افترضه داروين من الاقتصاد السِّياسيّ في القرن التَّاسع عشر أحد أشهر الأمثلة على ذلك. ففي كتابه **«سهمُ الزَّمَن، دَوْرَةُ الزَّمَن»**، يحدِّد جولد الوقتَ الذي تَطوَّر فيه مفهومنا للتَّاريخ العميق في سياقه الفِكريّ والثَّقافي دون أي إيحاءٍ بأنَّ هذا السِّياق الثَّقافي قد شَوَّه تَطوُّر عِلم الجيولوجيا.

ولكنْ عندما تَرتَبِط المسائلُ العِلميّة مباشرةً بالشَّواغِل السِّياسيّة والاجتماعيّة، فغالبًا ما تُؤدِّي هذه الاهتمامات الثَّقافيّة

والاجتماعيّة إلى العلوم الفاسدة، العلوم الزائفة، إلى جانب العنصريّة والجنسانيّة العلميّة. يعتبر كتاب «الخطأ في قياس الإنسان» أشهر كتابٍ لجولد حول هذه الموضوعات. إهتمّ جولد بأنْ يبين في هذا الكتاب كيف يمكِن لسياقٍ أيديولوجيّ معينٍ أنْ يؤدي إلى تقييمٍ مُحرَّفٍ ومُشوَّهٍ للأدلة على الاختلاف بين البَشر.

وبالتَّالي، فهنالك تباين حاد بين دوكينز وجولد في تطبيق العِلم بوجه عام، وعلم الأحياء التطوُّريّ بشكل خاص، على جِنسنا البشريّ. ويمثّل هذا بالطَّبع مصدرَ الكثيرِ من التَّوتُّر الذي يقوم عليه هذا النِّقاش. يبدو مِنَ المُدهِش قليلًا أنَّ دوكينز لم يكتبْ حتى الآن بشكلٍ منهجيّ حول هذه المسألة. بل حتَّى الكثير مما كتبه يستكشِف بعضًا من الاختلافات بين التَّطوُّر البشريّ وتَطوُّر معظم الكائنات الأخرى.

تُمثّل الميمات، أي الأفكار والمهارات، مُتضاعِفاتٍ مهمة في التَّطوُّر البشريّ. حيث يتمُّ نَسخ الأفكار من جيلٍ إلى جيلٍ، تمامًا بالضبط مثل الجينات. فتَنتَقِل الإيقاعات، الولاءات للفرق الكرويّة، والتَّحيزات الأخلاقيّة من إنسانٍ إلى آخر. وبالتالي، فنُمثِّل نحن البشر مَركباتٍ لنقل الميمات، وليس فقط الجينات، التي نحملها. تجعَل هذه الحقيقة تاريخنا التطوُّريّ مختلِفًا بشكلٍ مهمٍ عن نظيره في معظم المخلوقات. وذلك لسببٍ وحيدٍ، حيث أنَّ تطوُّر الميمات أسرع بكثير من التَّطوُّر الجيني. ومع ذلك، فمِنَ الواضح أنَّ دوكينز

لا يرى أيّة مشكلةٍ، سواءٌ من النّاحيّة العمليّة أم من حيث المبدأ، في تطبيق النظّريات التطوُّريّة للسلوك الاجتماعيّ على البشر.

يختلف جولد اختلافًا بالغًا عن دوكينز. حيث يسلّم جولد، قطعًا، بأنّنا كائنات مُتطوِّرة. ولكنّ كلّ ما لا يحبه جولد في التّفكير التطوُّريّ المعاصر يجتمع معًا في عِلم الأحياء الاجتماعيّ البشريّ وسليله، أي عِلم النّفس التطوُّريّ. وقد تمثّلت النّتيجة بحملةٍ من الجدال الوحشيّ ضِدَّ النّظريات التطوُّريّة للسُلوك البشريّ دامت عشرين عامًا. يبغض جولد علم الأحياء الاجتماعيّ. مِنَ الصّحيح أنَّ بعضًا من عِلم النّفس التطوُّريّ يبدو ساذِجًا وسطحيًّا. على سبيل المِثال، فإنَّ عمل راندي ثورنهيل حول الاغتصاب غير مُقنِعٍ بالمرّة. حيث يجادِل بأنّه في استطاعة الرِّجال المُستَبعدين (المُهمَّشين) جنسيًّا تعزيز صلاحيتهم بعمليات الاغتصاب، ولكنّه، لا يحاوِل أنْ يأخذ في الاعتبار عَواقِبَ العنف الجنسيّ على الصّلاحيّة، بل يتجاهَل المشاكل الواضحة والخطيرة للفكرة والمُتمثّلة في أنَّ الميلَ للاغتصاب ما هو إلّا تَكيف. لذا، فمِنَ المُغري الاعتقاد بأنَّ كتاب **«التّاريخ الطّبيعي للاغتصاب»** ليس سوى استفزازٍ مُتعمَّدٍ.

أخَذَ العديد من علماء النّفس التطوُّريّين على عاتقهم الحاجة إلى توخّي الحَذَر في اختبار فرضيات مناصري التّكيف. وكما يصرُّ دانيت مرارًا وتكرارًا على أنّنا لا نَستَطيعُ أنْ نفترِض أنَّ كُلَّ سمة من سمات الكائن الحيّ هي تَكيُّف. وبالرغم من ذلك، يقلّل أكثرُ

المدافعين حذرًا عن علم الأحياء الاجْتِماعِيّ وأحفاده من المجالات الفِكريّـة من أهميّة الجوانب التطوُّريّة المحوريّـة لفِكر جولد. حيث يميلون إلى عدم التّأكيد على أهميّة التّطوُّر والتّارِيخ في فرض قيود على التّكيف، أو المشكلات في ترجمة التّغير التطوُّريّ الصُّغروي إلى تَغيرٍ كبروي (على مستوى الأنواع)، أو دور الصُّدفة والاِنقِراض الجماعيّ في إعادة تشكيل الأنسال المُتطوِّرة، وأخيرًا عدم إدراك أهميّة علم أحياء الحفريات لعِلم الأحياء التطوُّريّ.

يعكِسُ عِلم الأحياء الاجْتِماعِيّ، حتّى في أكثر حالاته اِنضِباطًا، زاوية مُختَلِفةً تمامًا عن تلك التي يمثّلها جولد. ولا بدَّ أنْ يلعَب ذلك دورًا ما في عداوته تجاه هذا العِلم. ولكنَّ الأهمَّ من ذلك كلّه، كما أظنُّ، أنَّ جولد يعتقِد أنَّ هذه الأفكار خطيرة وذات نَوايا مُغرِضة، إلى جانب كونِها خاطئةً. تُمثِّل هذه الأفكار غَطرسةً، لتجاوز العِلم نِطاقه الصَّحيح شَرِسةً وهوجاء. لا يتّفِق دوكينز مع ذلك. حيث تُعتبَر معرفةُ الأسس التطوُّريّة للسلوك البشريّ، بالنِّسبة له، مُحرِّرةً وليست خَطِيرةً. ويظْهر ذلك بوضوح، مثلًا، في مناقشته لعمل أكسلرود (في الطَّبعة الثّانية من كتاب «الجين الأناني») حول تَطوُّر التّعاون، والذي يعتبِره سببًا للتفاؤل بشأن حالَتِنا.

مُلخَّص ختامي

لِنُذكِّرْ أنفسُنا بالتَّباينات الجوهريّة بين آراء دوكينز وجولد، نُلخِّص بعد ذلك الحالَة الرَّاهِنة لهذا النِّقاش.

يجادِل دوكينز بأنَّ:

1) يعمَل الانتقاء بصورة أساسيّة على أنْسَال المُتضاعِفات. وتُمثِّل الجينـاتُ أغلَبيّة المُتضاعِفات؛ والتي هي عبارة عن أجزاءٍ من الحِمض النَّووي منزوع الأوكسجين (الدنا). ولكنْ، لا تُمثِّل الجينات كلَّ شيءٍ، ففي الحيواناتِ القادرة على التَّعلُّم الاجتماعي، تُمثِّل الأفكارُ، المهاراتُ بعضَ المُتضاعِفات. في حين لم تكنْ أوائلُ المُتضاعِفات (أي أقْدَمُها) جيناتٍ بالطَّبع.

2) عادةً ما تَتَنافَس الجينات من خلال تشكيل تحالُفاتٍ، والتي تَبْني بدورها المَركَبات. وبالتَّالي، فتَنجَح الجينات أو تَفشَل، في مثل هذه الحالات، بِفضل تأثيراتها المُميزة والمُتكرِّرة على هذه المَركَبَات. فعلى سبيل المِثال، سيتم تِكرار (أي مُضاعفة) الجين الذي يعمَل على تعزيز حِدَّة الحواس، وكفاءة التَّمثيل الغذائي، أو الجاذبيّة الجِنسيّة لِمركبته جيلًا بعد جيلٍ أكثر من منافسيه من الجينات الأخرى.

3) تمتلِكُ بعضُ الجيناتِ استراتيجياتٍ أُخرى للتّضاعُف. تُحسِّن الجينات المُتحايلة من احتمالات تكرارها على حِساب التّصميم التّكيفيّ للمَركَبة. بينما تُصمّم الجينات ذات الأنماط الظّاهريّة المُمتدّة البيئة الفيزيائيّة، والبيولوجيّة، والاجتماعيّة لصالحها في المَركبة التي تُوجَد فيها.

4) لا يلتَزِم دوكينز بِمنطِق موقفه القائل أنّ المَركَبات هي «**أفراد**» الكائنات الحيّة، حيث قد تَتمثّل المَركَبات في «**مجموعات**» الكائنات. ومع ذلك، لا يعتبَر وجود التّعاون بين الحيوانات سَببًا كافيًا للاعتقاد بأنّ مجموعات الحيوانات، وليس أفرادها، هي المَركَبات. حيث تقوم أفراد الحيوانات نفسها، في الظُّروف المُناسِبة، بالتّعاون.

5) تَتمثّل المشكلة الرّئيسة التي ينْبَغي على عِلم الأحياء التطوُّريّ تفسيرها في وجود التّكيفات المُعقّدة. لذا، فيمتَلِكُ الانتقاءُ الطّبيعيّ مكانةً خاصةً في عِلم الأحياء التطوُّريّ، حيثُ لا يمكن تفسير التّكيف المُعقّد إلّا من خِلال الإنتقاءِ الطّبيعيّ.

6) يعتبَر البَشَر، من منظور علم الأحياء التطوُّريّ، نوعًا استثنائيًّا. فهم مَركَبات ليس للجينات فحسب، بل أيضًا للمِيمات. ومع ذلك، فتَنطَبِق الأدواتُ الفِكريّة الأساسيّة لعلم الأحياء التطوُّريّ، وبخاصةٍ تلك التي تُفسِّر التّعاون، التبادُل

(أي المعـاملـة بالمثل)، والنَّزعَة الإجتماعِيّـة، على التّطوُّر البشريّ أيضًا.

7) تُعتبَر الاسـتكماليَّة الخارجيّة نظريّة عَمليّة سـليمة. حيث تُمثِّل مُعظَمُ الأنمـاط التطوُّريّة تَراكُمـاتٍ على مدى فتراتٍ طويلةٍ من الأحداث التطوُّريّة الدَّقيقـة (الصغرويّة). حيث بدأت الشُّعَب، أي الأنْسال الكُبرى للحياة الحيوانيّة، كأحداثٍ اِنْتواعِيّة اِعتيادِيّة ثُـمَّ تَزَايدت بعد ذلك بِنفس الطَّريقة. مع ذلك، لا تَتَماشى جميع الأنـماط التطوُّريّـة مـع منظور الاسـتكماليَّة الخارجيّـة. حيث قد تَنطوي، على سـبيل المِثال، القابِليّة للتَّطوُّر على شكلٍ من أشكال الانتقـاء السُّلاليّ (أي على مستوى الأنْسال).

وكما رأينـا، فإنَّ صورة جولد مُختلِفة تمامًـا. حيث يرَى أنَّ:

1) يعمَـل الانتقــاء عـادةً على الكائنــات الحيّـة في المجموعات المَحلِّيّة. ومع ذلك، يعمَل الانتقـاء، نظريًّا وعمليًّا، على مستوياتٍ عديدةٍ. فيمكِن لمجموعات الكائنـات الحيّة أنْ تُشكِّل مجموعاتٍ أكـبر، مـع تَفـاوت المجموعـات فيمـا بينهـا في الخصائص إلى جانـب قدرتهـا عـلى النَّجاة. فقـد يمتَلِكُ بعـض الأفراد، ضمن نَسْـل من الأنواع، خصائصَ تجعلهـم أقل عُرضةً للاِنقراض، أو أكثـرَ عُرضةً لأنْ يؤدِّي إلى نشـوء نـوعٍ جديدٍ. بـل إنَّـه حتَّى من المُمكِن أنْ يعمَل الانتقـاءَ الطَّبيعـي على الجينـات الفرديّة بداخل

الكائن الحيّ، على الرَّغم من أنَّ هذا هو الاستثناءُ وليس القاعدة.

2) لا يفسِّر الانتقاءُ العديدَ من خصائصِ أفراد الكائنات الحيّة. علاوةً على ذلك، هناك أنماط مهمة في تاريخ الحياة واسعِ النِّطاق ليس لها تفسير انتقائيّ. فمما لا شكَّ فيه أنَّ الانتقاء مُهمٌّ، ويجِبُ على علماء الأحياء التطوُّريّين فهمَ آليَّته. ولكنَّه، مع ذلك، مُجرَّد واحدٍ من الكثير مِنَ العواملِ التي تُفسِّر الأحداث التطوُّريّة الصُّغرويَّة والأنماط التطوُّريّة الكُبرويّة.

3) لا تُعدُّ الاستقرائيّة الخارجيّة نظريّة جيدةً. حيث لا يمكِن فهم الأنماط وَاسِعة النِّطاق في تَارِيخ الحياة، ولا سيما تلك المُرتَبِطة بحوادثِ الإنقراض الجماعي، عبر استقراء الأحداث التي يمكنُنا قياسها في المجموعات المحليّة.

4) مِنَ المُسلَّم به أنَّ البشرَ كائِناتٌ مُتطوِّرةٌ. ولكنْ غالبًا ما بَاءتْ مُحاولات تفسير السُّلوك الإجتِمَاعيّ البَشرِيّ باستخدام طُرُق علم الأحياء التطوُّريّ بالفشل الذَّريع، فقد أفسدها الفهمُ الأُحَاديّ لعِلمِ الأحياء التطوُّريّ. وغالبًا كانت هذه المحاولات ساذجةً من النَّاحية البيولوجيّة.

لا تَزَالُ هذه المُناقَشات حيّة ومُتنامِيّة. وبالتَّالي، فليس من المُمْكِن إصدارُ حكمٍ نهائيّ حتَّى الآن. ومع ذلك، فباستطاعتنا أنْ نُضيفَ شيئًا عن الكيفيّة التي تَطوَّر بها الجَدَل.

إنَّ الفِكـرة القائلـة بـأنَّ آراء مُناصِري الانتِقــاءِ الجينـيّ تَعتَمِـد ضِمنيـًّا عـلى الاختزاليّـة والحتميّـة الجينيّـة خاطئـة. حيـث يعتَقِـد دوكينـز ومناصرو الانتِقـائيّة الجينيّة الآخرون بأنَّـه لا يحدُث شـيء في التَّطوُّر سـوى تَغيراتٍ في تَوَاتر الجينـات. فَهُم لا ينْكِرون الأهميّة الهائِلـة لِتَطـوُّر الكائـن الحـيّ. ولكنَّهـم، عِوضًا عن ذلـك، يروْنَ تَطوُّر الكائنـات الحيّة باعتباره تَطوُّرًا للمَركَبات التي يعمل عليها الإنْتِقــاء؛ أو كمـا يطلِق عليها دوكينـز **«آلات البَقاء»**. تَتَفاعَل هذه الآلات مـع آلات بقاء أخرى، بالإضافة إلى البيئة غير الحيّة، بِطريقة تَتَضمن تِكـرار الجينـات التي تُكوِّن المَركَبات. ومع ذلك، فلا يمثِّل بناءُ الكائنـاتِ الحيّة الاسـتراتيجيّةَ الوحيدةَ المُتاحةَ للجِينات لِتعزيز احتمـالات تِكرارهـا.

تَتَمثَّل إحدى الطُّرق التي يختَلِف فيها مَنظور مناصري الانتقـائيّة الجينيّة للتَّطوُّر عن الآخرين في تأكيدهـم على هذه الإسْتِراتِيجيـات الأخرى؛ أي آراؤهـم بشأن الجينـات المُتحايلة والأنمـاط الظَّاهريّة المُمتـدة للجينـات. تُعـدُّ الجِينـات ذات الأنمـاط الظَّاهِريّـة المُمتدة مألوفـة ومُهمـة، فنَمـط الحيـاة الطُّفيـلي شـائعٌ للغاية حيـث يوجَد الملايـين من الأنواع المُتطفِّلة، ومـن المُحتَمل أنْ تَتضمَّن كل تجميعة الجِينـات على جيناتٍ لها آثارٌ تكيفيّة على الكائنـات المُضيِّفة. لا نَعْلَمُ حتّى الآن عدد الجينـات المُتحايلة، ولكنّـه يتَزايد طُوال الوقت. وقد يتبين في المُستقبل أنَّ الجِينـات المُتحايلة أكثر شيوعًا ممـا توقَّعْنـا.

تختلِف الانْتِقائيّة الجِينيّة عن الحتْمِيّة الجِينيّة. فلا يعتقِد أيُّ مُناصرٍ للانتقاء الجِينيّ أنَّ هناك عادةً علاقةً بسيطةً بين حمْل جينٍ مُعينٍ، وامْتِلاك نمطٍ ظاهري مُحدَّدٍ. وبالرَّغم من وجود مِثل هذه الجينات، فإنَّها تُمثِّل الاستثناءَ لا القاعدةَ. فعلى سبيل المِثال، يمارِس جينٌ ما، ولِنَفترِض أنَّه الجِين البشريّ لهيموجلوبين الخليّة المِنجليّة، قوةً ظاهريّة تُعزِّز من احتمالات تِكراره في سياق مُعين فقط. قُمْ بتغيير السِّياق الذي يقْترِن فيه هذا الجِين بجين هيموجلوبين طبيعيّ إلى سياق يقترِن فيه الجِين بِنسخه أخرى مِن نَفسه، وستُغير النَّمط الظَّاهري النَّاتِج. تَتوافَق أفكار مُناصري الإنتقاء الجِينيّ بدون شك مع فِكرة الفِعل الجينيّ المُعتمِد على السِّياق. ولكنَّهم يفْتَرِضون مُسبقًا أنْ هنالك علاقة مُنتَظمة بين وجود أحد الجِينات في النَّمطِ الجينيّ للكائن الحيّ، وإحدى نَواحي النَّمط الظَّاهريّ لهذا الكائن الحيّ.

عند الحديث بشأن جِينات العدوانيّة في غِربان العقعق، الجِينات المُقاوِمة للمرض في الأرانب، إلى جانب جِينات التّلاعُب بالمضيف، سيفترِض مناصرو الإنتِقاء الجيني بأنَّ الجِينات في تِلك الأنْسال تُؤثِّر على مَركَباتها بطرقٍ مُتشابِهة تمامًا. لِذا، ففي حين أنَّ مُناصري الإنتِقاءِ الجينيّ ليسوا حَتْمِيين جِينيين، إلا أنَّهم يراهِنون على علم الأحياء النَّمائيّ. سوف يتَّضِح أنَّ الفِعل الجِينيّ، عِندما ينسَب إلى السِّمات المُتكرِّرة للسِّياق، مَنهَجيًّا للغاية. لا يوجد سبب لإفتراض

أنَّ هذا الحَدَس خاطئ، ولكنْ من غير المعروف إنْ كان صَحِيحًا.

يلعَب علم الأحياء النَّمائيّ دورا رئيسًا في هذه المُناقَشة من خلال جانب آخرَ مهمٍّ: ألا وهو دور الإنتِقاء في التَّطوُّر. يراهِن جولد على أنَّه عِندما تَظهَر حقائق علم الأحياء النَّمائيّ، فسيتبين أنَّ الاحتمالات التطوُّريّة لِمعظَم الأنْسَال مَحدودة بشدة. حيث سيقتَصِر حيز التَّباين المُحتمَل والمُتاح في، مثلًا، نَسْل القِشريات على تعديلات بسيطة نسبيًّا في التَّنظيم الحالي لذلك النَسْل. على سبيل المِثال، تَحمِل قِشريات الكِريل خياشيمها خارج ذَبْلِها، مما يمنحها مَظهَرًا ريشيًّا مُميزًا.

يراهِن جولد أنَّ سماتٍ من هذا النَّوع تُعتبَر «مُجمَّدة» في النَسْل. حيث تُعدُّ راسخةً في النِّمو. بمعنى أنَّ تِلكَ السِّمات التَّنظيميّة الأساسيّة مُرتَبِطة في النِّمو بِمعظَم جَوانِب النَّمط الظَّاهِريّ للكائن الحي، مما يجعَل من الصَّعب تَغييرها. فعلى سبيل المِثال، فإنَّ الطَّفرة التي تُؤثِّر على موقِع الخياشيم في قِشريات الكِريل ستُؤثِّر بالتأكيد على الكثير من نواحي نمطها الظَّاهريّ. مِنَ المُؤكَّد أنَّ بعضَ هذه الآثار سوف تكون ضَارةً. حيث تَجعَل معظم التَّغيرات الحادِثة في نظام وَظيفيّ هذا النِّظام أقلَّ، وليس أكثر، فعاليّة. وبِما أنَّه لا يمكِن أنْ ينشأ أي اختلافٍ في هذه السِّمات المُجمَّدة، فإنَّ الانتقاء عَاجِز عن تَغييرها بل لا صِلة له باستمرارها.

بينما تختلف رهانات دوكينز. حيث باستطاعة الانتقاء أن يغيِّر، بمرور الوقت، من مجموعة الاحتمالات التطوُّريّة لأحد الأنسال. لذا، فهو يعتقد على حدٍّ سواءٍ أنَّ الانتقاء يمتلك نطاقًا أكبرَ من الاختلافات التي يعمل خلالها، بالإضافة فإنَّه عندما تستمرُّ الأنماط لفتراتٍ طويلةٍ من الزَّمن، مثلًا مئات الملايين من السِّنين، فسوف يكون الانتقاء قد لَعِب دورًا في ترسيخها. يعدُّ التَّوحيد بينَ النُّشوء النَّمائيّ والتَّطوُّر أهم القضايا السَّاخنة والمثيرة في نظريّة التَّطوُّر المُعاصرة، ولم تُحسَمْ بعد هذه القضيّة بالطَّبع.

ما زالت الرِّهانات المُتباينة على عِلم الأحياء النَّمائيّ غير محسومةٍ، ولكنَّها موضوعُ بحثٍ نَشِط. بل مِنَ الصَّعبِ مَعرفة كيفيّة حلّ بعض مَزاعِم جولد الأخرى بشأن تاريخ الحياة وَاسِع النِّطاق. فبالرَّغم مِنَ المعقوليّة الكبيرة للتَّمييز بين التَّفاوت والتَّنوع، فلسنا حتَّى قَريبينَ من بناء صورة جيدة للتَّفاوت وقياسه. حتى لو سلَّمنا بِصحة هذا التَّمييز، فمِنَ الصَّعبِ معرفة كيفيّة اختبار فكرة جولد القائلة بأنَّ تاريخ الحياة واسع النِّطاق التَصادُفِي (أي عَرَضِي)؛ حيث تَتمثَّل فكرته في أنَّه إذا قمنا **«بإعادة تَشغيل الشَّريط»** مع اختلافاتٍ طفيفةٍ في الإعداد الإبتِدائي، فسوف تكون النَّتيجة مُختلِفة بشكلٍ كبيرٍ.

مِنَ الواضِح أنَّه لا يمكننا القِيام بمثل هذه التَّجربة. بالإضافة إلى ذلك، فلا تُوجَد تَجارب طبيعيّة على نِطاقٍ واسع بما فيه الكفاية.

يحاول كونواي موريس، في كتابه «بوائق الخلق»، بأنّ التّقارب التطوُّريّ يظهِر أنّ التّاريخ لا يمكن أنْ يكون عَرَضيًّا كما يفترض جولد. حيث يتلخّص التّقارب التطوُّريّ في تشابه سُلالتين مُستقلّتين لبعضهما البعض عندما يواجه كلاهما ضغوطاتٍ بيئيّة مُماثلة. فعلى سبيل المِثال، لا تَرتَبِط نُسور العالَمِ القديمِ والجديد ارتباطًا وثيقًا ببعضها البعض، ولكنّها متشابهةٌ إلى حدٍ كبيرٍ من حيث المظهر والسُّلوك.

ومع ذلك، فهنالك العديد من العقبات التي تواجه هذا النَّوع من التَّفكير. فأولا، لا تُعتبَر معظم أمثلة التَّقارب تجاربَ تطوُّريّة مُستقِلةً. حيث تَتَعلَّق بأنْسَال ذات قدرٍ هائلٍ من التّاريخ المُشتَرَك، وبالتَّالي الاحتماليّة النّهائيّة المُشترَكة. وينطبِق ذلك على الأمثلة المُعتادة والمُبسّطة للتَّقارب في الزَّواحِف البحريّة، أسماك القِرش، الأسماك السَّطحيّة العظميّة مثل التُّونة، وأخيرًا الدّلافين. وثانيًا، لا يعتبَر النِّطاق واسعًا بما فيه الكفاية. حيث لا تُبين الحقيقة القائلة بأنَّ العيون قد تَطوَّرت في كثيرٍ من الأحيان أنَّه إذا استسلمت الحبْليات الأوائل لقليلٍ من الحظ السيِّئ، فسوف تَتطوَّر الكائنات الحيّة الشبيهة بالفقاريات مرةً أخرى. وثالثًا، لا يَتمثَّل اهتمام جولد الرَّئيس في التَّراكِيب التّكيفيّة المُعقَّدة (أمثلة كونواي موريس)، ولكنْ بالتَّصامِيم الهيكليّة للجسم، أي الطُّرق الأساسيّة لتركيب الكائن الحيّ.

وبعد ضد جولد بصراع الطول التطورية.

أعتقدُ أنّه يتعين علينا أنْ نَحتَسب ادعاءات جولد بخصوص التّصادُف بِمثابة «لا نَعلَم؛ بل ولا نَعلَم في هذه المرحلة كيفيّة اكتشاف ذلك». نحن الآن نَقِف على أرضيّة صلبة فيما يتعلّق بأفكار جولد بشأن الانتقاء في المستويات العليا. وقد أضحى الإنقِسام بين جولد ودوكينز بشأن هذه المسألة أقل حدةً مما كان عليه في السَّابِق. حيث أصبح من الواضح أنَّ الانتِقائيّة الجينيّة متوافِقة مع كلٍّ من الانتِقاء الزُّمَريّ والانتقاء النَّوعيّ. أراهِن أنَّ جولد على حقٍ، سواءً في التّفكير بأنَّ الإنقِراضات الجماعيّة قد لَعِبت دورًا جوهريًا في تَشكيل شجرة الحياة، وفي التّفكير بأنَّ أنظمة الإنقِراض الجماعيّ تَعمَل على تَصفِيَة الأنواع بِموجب سِمات الأنواع نفسها، وليس فقط خصائص أفراد الكائنات الحيّة التي تُؤلِّف الأنواع.

ومع ذلك، فقد ثَبُتَ حقًّا أنّه مِنَ الصَّعب العثور على أمثلةٍ واضحةٍ بل رَاسِخةٍ تجريبيًا لِدعمِ هذا الحدث. حيث كان يعتقد، في إحدى المراحل، أنَّ الانتقاء النَّوعيّ يحافظ على استمراريّة وبقاء التّكاثرِ الجنسيّ. مما لا شكَّ فيه أنَّ الجنسَ له تكلِفة باهظة على المستوى الفرديّ؛ تكلِفةٌ يجعل الإنتِقاء الجيني أمرًا حيويًا للغاية. فمن منظور جميع الجِينات الأخرى في الجينوم، فإنَّ الجِين الذي يرمز للتّكاثُر الجنسيّ (أي جين الجِنس) يعتبَر مُتحايلاً بشكلٍ رهيبٍ، لأنَّه يقلِّل من فُرص تَضاعفهم بمقدار النِّصف في أي فِعلٍ مُعينٍ من أفعال الإنجاب.

فمثلًا، تقوم الكائنات الحيّة التي تتكاثر لا جنسيًا بنسخ جميع جيناتها إلى كُلِّ نسلٍ؛ في حين تَنسخ الكائنات المُتكاثِرة جنسيًّا النِّصف فحسب. ولكنْ من المُحتَمَل أنَّ الانتقاء يعمَل بالضِدِّ من الأنواع اللاجنسيّة. حيث تَفتقِر هذه الأنواع للإمكانات التطوُّريّة التي تَمتَلِكها الأنواع الجِنسيّة. مرَّت هذه الفِكرة مؤخرًا بأوقاتٍ عصيبةٍ. فقد تَمَّ تطوير العديد من الأفكار الجديدة حول الميزة الفرديّة التي يمْنَحُها الجنس. فضلًا عن ذلك، فهي تُعاني من مُشكِلة هي: لا يعزِّز الجنس دائمًا من القدرة على التَّطوُّر. حيث باستطاعة الجِنس تَفكِيكَ وكذلك إنشاءَ التَّراكِيب الجِينيّة المفيدة. فمثلًا، إذا كُنْتَ أنت تحديدًا مُتكيِّفًا بصورة جيدة، وتَتكاثر جِنسيًّا فسوف تُنجِب على الأرجح نَسلًا أقلَّ تكيُّفًا. وبالتَّالي، سوف يؤدي الجِنس إلى تَفكِيك التَّراكِيبَ الجِينيّة، ولا سيما المُفيدة.

وهكذا، فقد كان مِنَ الصَّعبِ العثور على أمثلة مُقنِعة حقا للخصائص على مستوى الأنواع والتي يتمُّ بناؤها بواسطة الاِنتِقاء النَّوعيّ. تَتمثَّل المُشكِلة في إيجاد: (1) سماتٍ مُتعلِّقةٍ بالأنواع، وليس الكائنات التي تُشكِّل هذه الأنواع؛ (2) سماتٍ مُرتَبِطةٍ بالاِنقراض والبقاء؛ (3) وأخيرًا، سماتٍ تَنتَقِلُ إلى الأنواع السَّلِيلَة التي تتمخَّض عن الأنواع الأصليّة، بل أيضًا أحفاد هذه الأنواع المُتمخِّضة، ما إلى ذلك.

تَستَوْفي هذه الخصائص مثل النِّطاق الجغرافيّ والبيئيّ للأنواع،

هيكلها السُّكانيّ ومدى تَبايُنها الجينيّ بدون جِدال عن المشكلة (1) ورُبما (2). ولكنْ تَظَلُّ المُشكلة (3) غير محلولة، وعليه فَهل ستَنتَقِل السِّمات للأنواع السَّليلَة وأحفادها؟ بِاختصار، فإنَّ الفِكرة القائلة بأنَّ الأنواعَ نَفْسَها تَخضَع للاِنتقاء معقولة، ولكنَّها تَنتَظِر تأكيدًا واضِحًا.

لَقد حان الوقت أخيرًا للكشف عن آرائي بِصدقٍ وأمانةٍ. تَقتَرِب وجهات نظري كثيرًا إلى آراء دوكينز مِنها إلى جولد. حيث أَعْتَقِد أنَّ دوكينز على صواب، بصورة خاصة، بشأن التَّطوُّر الصغرويّ: التَّغير التطوُّريّ داخل المجموعات المحليّة. ومع ذلك، فلا يعتبَر التَّطوُّر الكُبروي مُجرَّد توسيعٍ لِنطاق التَّطوُّر الصغرويّ. بينَما تُقدِّم الخلفيّة الحَفريّة (باعتباره عالِم حفريات) لجولد رؤىً ثاقبةً عن الاِنْقِراض الجماعيّ، ونتائجه، بل ولربما أيضًا عن طبيعة الأنواع والانتواع. إذًا، فدوكينز محق فيما يتعلَّق بالتَّطوُّر على النِّطاقات المحليّة، ولكنْ من المحتمل أنَّ جولد على حق بشأن العلاقة بين الأحداث على النِّطاق المحليّ، إلى جانِب العلاقات واسِعة النِّطاق في الأزمنة الجيولوجيّة القديمة.

*****

قائمة المصطلحات

التّكيف: سمةٌ من سمات الكائن الحي الموجود اليوم لأنّه ساعَدَ أسلاف هذا الكائن الحي على البقاء أو التّكاثُر.

سِمة تكيفيّة: سِمةٌ تُساعِد الكائن الحي الذي يمتَلِكها على البقاء أو التّكاثُر.

الأليل: نُسخَة بديلة مِنَ الجين. تَقَعُ الجِينات في مناطِق معينة مِنَ الكروموسوم. في مجموعةٍ سُكّانيّة مُعينةٍ، قد يوجد نُسخٌ (أي صِيغٌ) مُختَلِفةٌ من الجِين في أحد المَواقِع. تُمثِّل هذه النُّسَخ البديلة أليلاتٍ لهذا الجِين الموجود في ذلك المَوقِع.

الأحماض الأمينيّة: لَبنات البِناء الأساسيّة للبروتينات. تُحدِّد الشفرة الوِراثيّة الأحماض الجِينيّة في نظامٍ يربُط تَسلسُل ثلاث قواعدَ من الحِمض النَّووي (الدَّنا) بحمض أميني واحد.

سِباق التَّسلُّح: تَفاعلات تطوُّريّة، إمَّا بداخل النَّوع أو بين نوعين، حيث يصبِح كل لاعِبٍ في هذا السِّباق أفضل تكيفًا كنتيجةٍ للتَّفاعل مع اللاعِب الآخر.

الحَيويات: إجمالي الكائنات الحيّة في مَنطقةٍ ما أو وقتٍ معيَّنٍ

الكروموسوم: سِلسلة طويلة من الجِينات المرتَبِطة معًا في

جُزيئات الدَّنا والمُحاطة ببروتينات داعمةٍ هيكليًّا. تَتواجَد الكروموسومات فقط في الكائنات الحيّة حقيقيّة النَّواة. يتفاوت عدد الكروموسومات بين الأنواع، ومع ذلك فسوف يمتلِك جميع الأعضاء (الطَّبيعيين) في نوعٍ معينٍ نفس العدد.

الفرع الحيوي: نَسْل يتأَلَّف من كل مجموعة من الأنواع بالإضافة إلى سَلفِهم المُشتَرك.

خليّة ثنائيّة الصِبغيات: خليّة تَمتَلِك نسختين من كل كروموسوم. إذا كان الكائن الحي ناتجًا عن التَّكاثُر الجنسي، فسوف يقدِّم كلا الوالدين واحدًا من كل زوجٍ من أزواج الكروموسومات.

علم السلوك الحيواني: الدِّراسة التطوُّريّة لسلوك الحيوان في البريّة، بدلًا من دراستها في ظِلِّ ظروفٍ مَعْمَلِيّة غير طَبِيعيّة.

حقيقيات النَّوى: كائنات حيّة مبْنيّة من خلايا مُعقَّدة حقيقيّة النَّواة. تَمتَلِك كلُّ خليّة نواة مُنفَصِلة، جنبًا إلى جنب مع آليات خلويّة مُعقَّدة والتي تَتَضمَّن عادةً الميتوكوندريا إلى جانِب البلاستيدات الخضراء في النَّباتات. يعتَقد أنَّ الخلايا حقيقيّة النَّواة قد نشأت من اِنْدِماج تطوُّريّ مع كائنات شبيهة بالبكتيريا. حيث امتلكت الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء أسلاف بكتيريّة عاشت مُستَقِلة.

الصَّلاحيّة (المُلاءمة): مِقياس لاحتماليّة أنْ يقوم الكائن الحي (أو جين أو حتّى مجموعة) بِنسخ نفسه مُجددًا. تُعتَبر الصَّلاحيّة المُقارنة ذات أهمّيّة تطوُّريّة خاصة: حيث سَيعتَمِد التّاريخ التطوُّريّ لمجموعة ما على أيٍّ من الكائنات الحيّة (أو الجِينات، أو المجموعات) سيكون أفضل من غيرها.

مَشِيج: الخليّة الجنسيّة للكائن الحي (مثلًا، النِّطاف، البويضات، حبوب اللقاح). تُعتبَر أحاديّة الصِّبغيات، أي تَحتوي على نصف عدد الكروموسومات الطَّبيعي للنوع، وتَندَمِج في التّكاثر الجِنسي مع مَشِيجٍ آخرَ لاسترجاع الكروموسومات الكاملة والنّموذجيّة للنوع.

جين: تَسلسل من الحمض النَّووي (الدَّنا). لا يزال التَّعريف الدَّقيق للجين محَلَّ جدل، ولكنْ تُعتبَر الجِينات تسلسلاتٍ للدنا من نوعٍ ما. يدور الجَدل حول ما إذا كان يجِب أنْ يمتَلِك كل جين وظيفةً مُحدَّدةً، أو ما إذا كانت تَسلسُلات الدَّنا ذات طُولٍ وحُدودٍ اِعتِباطِيّة.

الجينوم: المجموع الكلي للجينات التي يحملها الكائن الحي.

النَّمطُ الجيني: غالبًا ما يستخدَم كمرادفٍ لـ «الجينوم». ولكنّه يستخدَم أحيانًا للدَّلالة على الجِينات التي يمتلِكها الكائن الحي في منطقة (أو مناطقَ) معينة من الكروموسوم.

خليّـة أحاديّـة الصِّبغيـات: خليّـة تحتـوي عـلى مجموعة واحـدة مِنَ الكروموسومـات.

التوَرُيثيّة: مِقياس لإحْتِمَـاليّة أنْ يتَشارك النَّسل إحدى السِّمات التي يمتلكهـا أحد والديـه (على الأقل في الصِّيغ الرياضيّة لنظريّة التَّطوُّر). تُعتبَر السِّمة قابلة للتَّوريث إذا امتلك أحد الوالدين هذه السِّمة بحيث تَزِيد من احتمـاليّة أن يمتلِكها نسله أيضًا.

التَّطوُّر الكُبروي: سِلسـلة مِنَ التَّغيرات التطوُّريّة في نَسْـل واحد أو أكثر من أنْسَـال الأنواع؛ والتي عادةً ما تكون أنْسَـال الأنواع الكُبرى والمُستمِرة منذ فترة طويلة.

الإنقسـام الاختزالي: نوع خاص من الإنقسـام الخلـوي ينتِج الخلايا الجِنسـيّة، والتـي تمتلِـك نِصـف عـددِ الكروموسـومـات النَّموذجـي لخلايـا ذلـك النَّـوع. يختَلِف هـذا عن الانِقسـام الخلـوي القِيـاسي (اللاجنسي)، حيـث ينتهي الأمـر بالخلايا الوليدة مُمتلِكةً نُسخًا من جميع الهياكل في الخليّة الأبويّة.

التَّطـوُّر الصغروي: التَّغيرات التطوُّريّة داخل نوعٍ واحدٍ. يستخدَم المُصطلح أحيانـًا للإشارة إلى تَطوُّر أحد الأنواع إلى سَلِيله (أو سَلائِله) المُباشِر.

الميتوكوندريـا: بنيـة خاصـة في الخلايا حقيقيّـة النَّواة تَقـوم بتوليد الطَّاقة للخليّة، ولها حمضهـا النَّووي (الدَّنـا) الخاص بهـا. يتم

وِراثة هذ الحمض النَّووي دائمـًا تقريبًا عبر النَّسب الأنثوي.

مجموعـة أحاديّة العِـرق: مجموعة تحتوي على: (1) نوع سـلفي، (2) سَـلائل (أي أحفاد) هذا السَّـلف فقط، (3) جميع سَلائل هذا السَّلف.

الطَّفرة: تَسلسـل جديد من الحِمـض النَّووي (الدَّنـا) والذي ينتُج عندما يحدُث خطأ في عمليّة نسـخ الجين (أو مُضاعِف آخر)، ممـا يـؤدِّي إلى اختلافٍ بـين الجِين الجديـد والقالب الذي تم نسـخه منه. تُعتبَر الطَّفرات إحدى مصـادر التَّباينـات الجينيَّة في السُّـكان. يمتلِـك مُعظمهـا تأثـيراتٍ، إذا كان له بالفعل، ضارةً. ولذِلك، فقـد عَمِلَ الانتقـاء على جعل عمليّة النَّسخ دقيقــة للغاية بالفعل. وبالرَّغم من ذلك، فتَمتَلِك الكائنـات الحيّـة عـددًا هائلًا من الجِينـات لِدرجة أنَّ النَّسـخ الدَّقيق لا يزال يولِّد أعدادًا مَلمُوسة من الطَّفرات.

الإنتقــاءُ الطَّبيعـي: العمليّـة التي تَتَسبَّب من خلالهـا الصَّلاحيَّة العالية لصفاتٍ معينةٍ في زيادة تَواتُر هذه الصِّفات في السُّكان.

النَّـمط الظَّاهـري: البِنيَة (المورفولوجيا)، الفسـيولوجيا، والسُّـلوك المُتطـوِّر للكائـن الحي. يختلِف بالطَّبـع عن النَّمـطِ الجينـي: والذي عبارة عن الجينـات التي يحملهـا الكائن الحي.

بِدائيــات النَّـوى: كائنات وحيدة الخليّة، كالبكتيريـا، لا تمتلِك نواةً

أو ميتوكوندريا. تُعدُّ بدائيات النَّوى أبسط وأقدم أشكال الحياة.

البروتين: جزئ كبير جدًا يتكوَّن من سلاسِل من الأحماض الأمينيّة مَطويّة بطرقٍ مُعقَّدة للغاية.

المُتضاعِف: بِنية تَعمَل على صِناعة نُسخٍ من نفسها والتي تقوم، بالإِشْتِراك مع الآخرين، ببناء مَركَبة إِنتِقاء. تُعتبَر وِحْدِة الانتقاء والوِراثة بالنسبة لدوكينز.

النَّوع: لا يوجَد تعريف غير مثير للجدل للنَّوع. يتَمثَّل التَّعريف الأكثر شيوعًا في «المَفهوم الأحيائي للنَّوع» والذي يعرِّف النَّوع باعتباره مجموعةً مُتزاوِجةً من الكائنات الحيّة. ومع ذلك، فتُواجهنا الكثير من المشاكل في جعل هذا المفهوم دقيقًا. بل علاوةً على ذلك، فطِبقًا لهذا المفهوم، لا تُشكِّل الكائنات الحيّة اللاجنسيّة أنواعًا.

فرز الأنواع: يمثِّل أي نمطٍ مُرتَبطٍ ببقاء أو إِنقراض الأنواع كفرزٍ للأنواع، بغضِّ النَّظر عن سبب هذا النَّمط. على سبيل المِثال، إذا كانت الأنواع ذات الأحجام السَّكانيّة الصَّغيرة، لسببٍ ما، أكثرَ عُرضةً للخطر في حوادِث الإِنقِراض الجماعي، فسوف يعدُّ ذلك بمثابة فرزٍ للأنواع.

المَركَبة: هيكل قيد التطوير يتمُّ بناؤه بواسطة المجموعات الجينيّة.

تَتَوسَّط المَركَبة بين تكاثُر (أي تَضاعُف) الجِينات المسؤولة عن بنائها. تُعتبَر أفراد الكائنات الحيّة أكثر الأمثلة وضوحًا على المَركَبات، ولكنْ قد يكون هنالك أمثلة أخرى، بما في ذلك مجموعات الكائنات الحيّة.

مقياس الزّمن الجيولوجي

الحقبة	العصر	الفترة	الفترة الزمنية
السينوزي (حِقبة الحياة الحديثة)	الرُّباعي	الهولوسين	منذ 100,000 إلى الآن.
		البليستوسين	منذ 2 مليون سنة حتى 100,000 مضت.
	الثُّلاثي	البليوسين	منذ 5 إلى 2 مليون سنة.
		الميوسين	منذ 24 إلى 5 مليون سنة مضت.
		الأوليجوسين	منذ 38 إلى 24 مليون سنة مضت.
		الأيوسين	منذ 55 إلى 38 مليون سنة مضت.
		الباليوسين	منذ 65 إلى 55 مليون سنة مضت.

الميسوزي (حِقبة الحياة الوسطى)	الطَّباشيري الجوراسي التَّرياسي		منذ 144 إلى 65 مليون سنة مضت. منذ 213 إلى 144 مليون سنة مضت. منذ 248 إلى 213 مليون سنة مضت.

الباليوزي (حِقبة الحياة القديمة)	البرمي		منذ 286 إلى 248 مليون سنة مضت.
	الكربوني		منذ 360 إلى 286 مليون سنة مضت.
	الديفوني		منذ 408 إلى 360 مليون سنة مضت.
	السَّيلوري		منذ 438 إلى 408 مليون سنة مضت.
	الأوردفيشي		منذ 505 إلى 438 مليون سنة مضت.
	الكمبري		منذ 590 إلى 505 مليون سنة مضت.
ما قبل الكمبري	مُتعدِّدة		منذ 4600 إلى 590 مليون سنة مضت.

~ جميع الأرقام تقريبيّة.

نبذة عن المؤلف

كيم ستيريلني

أستاذ الفلسفة في الجامعة الوطنية الأسترالية. فاز بالعديد من الجوائز الدولية في فلسفة العلوم، وكان سابقًا محرِّرًا لعلم الأحياء والفلسفة. وهو أيضًا عضو في الأكاديمية الأسترالية للعلوم الإنسانية. شارك في تأليف كتاب «اللغة والواقع: مقدمة في فلسفة اللغة»، وهو مؤلف «**المبتدئ المتطور: كيف جعل التطور البشر فريدًا**» (نشرتها مطبعة معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا) وكتب أخرى.

أحمد إبراهيم

خريج كُلية الصيدلة بجامعة دمنهور. مُعد ومترجم العديد من المقالات العلمية لموقع ومجلة **العلوم الحقيقية** منذ عام 2016، وشارك أيضاً في تسجيل أول حلقتين من بودكاست العلوم الحقيقية إلى جانب تنظيم **«ورشة تحقق»** التي هدفت إلى تعريف القرّاء بالمنهج العلميّ وأنواع المصادر العلميَّة وكيفية تفنيد العلوم والأخبار الزائفة. ترجم كتاب جاريد دايموند «لماذا الجنس للمتعة».

سامر حميد:

بيولوجيّ، وطالب دراسات عليا قسم البيئة في جامعة بغداد. ناشط عِلميّ في المجال التطوُّريّ بعدة مقالات منشورة ومترجمة في مجلة، وموقع، وصفحة المشروع العراقي للترجمة، العلوم الحقيقية، مُدونة لماذا أصدق التطوُّر، العِلم ونظريَّة التطوُّر، منهاج جامعة بريكلي للتطوُّر 101 بالعربي. مُترجم كتب: **«أشهر 10 خرافات حول التطوُّر»**، و**«حقيقة التطوُّر»** لكاميرون إم. سْمِيثْ. **«لماذا ينجح التطوُّر وتفشل الخلقيَّة»** لمات يانغ بول وغاي سترود. **«عَشاء مع داروين»** لجوناثان سيلفرتاون. **«تطوُّر كُلِّ شيء: كيف تنبثق الأفكار الجديدة»** لمات ريدلي. **«العقل المعتقِد»** لمايكل شيرمر. **«القاتل بجوارك: لماذا العقل مصمَّم للقتل»** لديفيد باس. **«لماذا الجنس للمتعة»** لجاريد دايموند.

على مَدى عشرين عامًا، إنخرط ريتشارد دوكينز وستيفن جاي جولد في معركة حَامية حول ماهية التطور، والتي استمرت في التفاقم الملتهب حتى بعد وفاة جولد في عام 2002. يَسرُد هذا الكتاب، والذي تَصدَّر قائمة الكُتب الأكثر مَبيعًا على مُستوى العَالم عند نَشره لأول مَرة، خَبَايا هذه المعركة عن أقوى الحُجج العِلميَّة التطوُّريَّة. يَروي لنا الفيلسوف الأسترالي وأُستاذ الفلسفة بكُلية البحوث للعلوم الاجتماعية للجامعة الوطنية الأسترالية، كيم ستيرلني، الاختلافات الجوهرية التي خاض غمارها هذان العالمان الجليلان. ويُثبت بأن الصِّراع بين هذه العُقول التطوُّريَّة قد امتدَّ إلى ما هو أبعد من حُدُود التطوُّر ليصل إلى حُدُود العِلم. وفي حالة جولد، إلى النِّطاقات التي لا يلعب فيها العِلم دورًا بالمرة، بعكس دوكينز الذي أقرّ بأن العِلم هو الحامل الفريد لراية التَّنوير والعقلانيَّة.

ISBN: 978-9922-628-49-3







دار سطور للنشر والتوزيع
07700492567 - 07711002790